f. Dr. Sette

ft from Tokiharu Abe

魚類學雜誌

第壹卷・第四號

（昭和二十六年二月二十八日發行）

報　文：

皆森壽美夫：　シマドジョウ類の交雜と分類…… …… …… …… …… …… 215

小林久雄：　魚類の類緣考察資料としての鱗相の價値　…… …… …… …… 226

石山禮藏：　骨骼系、主として頭蓋骨より觀たるボラ科魚類の再檢討… …… 238

松原喜代松・落合明：　本邦產ホラアナゴ屬魚類について… …… …… …… 251

矢部博：　メカジキ *Xiphias gladius* の稚魚 … …… …… …… …… …… 260

中村廣司他：　メカジキの生活史に就いて　…… …… …… …… …… …… 264

阿部宗明：　日本近海產マフグ科魚類の分類學的研究（第6報）
胸鰭の變異（續）… …… …… …… …… …… …… …… …… 272

魚・雜
J. J. I.

魚　の　會

魚の會

事務所：東京都本郷局區內東京大學理學部動物學教室內

役員　會長：岡田要

副會長：岡田彌一郎・佐藤垢石

理事：阿部宗明・赤堀景堂・犬飼哲夫・殖田三郎
內田惠太郎・川本信之・蒲原稔治・岸浪百草居
木村重・黑沼勝造・末廣恭雄・妹尾秀實
冨山一郎・中野宗治・中村廣司・檜山義夫
疋田豊治・松原喜代松・蓑島清夫

顧問：雨宮育作・大島正滿・澁澤敬三・田中茂穗

魚類學雜誌　編輯幹事：阿部宗明・新井一・川本信之・岡田彌一郎
末廣恭雄

同　編輯委員：犬飼哲夫・疋田豊治・佐藤信一・田村正
小久保清治・佐藤隆平・今井丈夫・木村重
中村守純・渡部正雄・黑沼勝造・中村廣司
佐々木信男・冨山一郎・蓑島清夫・海老名謙一
久保伊津男・川本信之・山本時男・松原喜代松
石山禮藏・宮地傳三郎・松井佳一・川村智治郎
榎並仁・蒲原稔治・吉田裕・松井魁
內田惠太郎・相川廣秋・小林久雄・山本喜一郎

UO NO KAI

(JAPANESE SOCIETY OF ICHTHYOLOGISTS)
Zoological Institute, Faculty of Science, Tokyo University,
Hongo, Tokyo, Japan

OFFICERS

President–Y. K. Okada, Zoological Institute, Tokyo Universrity, Hongo, Tokyo

Vice-Presidents–Y. Okada, Research Institute for Natural Resources, Shinjiku-ku, Tokyo.—K. Sato, Tokyo

Secretaries–T. Abe; K. Akabori; T. Hikita; Y. Hiyama; T. Inukai; N. Kamohara; N. Y. Kawamoto; S. Kimura; H. Kishinami; K. Kuronuma; K. Matsubara; K. Minoshima; H. Nakamura; S. Nakano; H. Seno; K. Suyehiro; I. Tomiyama; S. Ueda; K. Uchida

Consultants–I. Amemiya; M. Oshima; K. Shibusawa; S. Tanaka

Japanese Journal of Ichthyology

Chief Editors–T. Abe; H. Arai; N. Y. Kawamoto; Y. Okada; K. Suyehiro

Publishing Office of Japanese Journal of Ichthyology: Nippon Gyogaku Shinko Kai
(Japan Association for the Promotion of Ichthyology)
Tsukiji 5-chome, 1-banchi, Kyobashi, Tokyo, Japan

シマドジョウ類の交雑と分類

皆森壽美夫

（廣島大學理學部）

Hybridization and classification in spinous loaches

Sumio MINAMORI

(Faculty of Science, Hiroshima University)

Ⅰ. 緒　　言

淡水魚はその生態的特性から地方種族を形成し易い。本邦産シマドジョウ類はその例で、非常に變異に富んでおり、そのために分類上の混乱を來たして、この類を1種とする研究者と數種に分ける研究者とがある（この方面の文献は武田・藤江氏 '45 の論文參照)。この様な異論が生ずるのは結局ある特定の形質を種を分つ標徴として認めるか否かにかかつているのであつて、本邦内の全棲息群の變異について大規模な研究を行うか或いは徹底的な交雑實驗を行うかの方法以外には解決の道は見出されないであらう。何等かの方法によつてこの類の分類學上の問題が解決出來るならば、それはひとりこの類にとどまらず淡水魚の分類一般にも通ずるものとなろう。筆者はこの類の種分化の問題を目標に交雑實驗を行いつつあるが、現在までにこの類の地方種族間には遺傳的な違いがあること（川村・皆森 '47 a 及び b, 皆森 '48)、之等の雑種には不姙現象がみられること（皆森 '49, '50 a 及び b）等を明らかにした。本文に於いては現在までに得られた交雑實驗の結果を報告し、本邦産シマドジョウ類は1種とすべきか或いは數種に分つべきかという問題について考察を進めた。勿論この類の進化と分類との完全な体系をたてるにはなお多大の努力を必要とするのであつて、本文は中間報告の域を出るものではない。

Ⅱ. 材料及び方法

觀察及び實驗に使用した材料は第1表の場所から採集したものである。交雑實驗はすべて川村氏（'44）の人工排卵法並びに人工受精法によつた。飼育は主として1坪のセメント水槽を用い、蛙肉及び米糠を餌料として飼育した。固定は 5~6 月及び 9~12 月に行い、主として NAVASHIN 氏液を用い、プレパラートは普通の方法によつて製作した。なお本文に於ける材料の記載は一應池田氏（'36, '37）の分類に從うことにした。

第1表　材料の採集地

河川名	採集地
天龍川	長野縣上伊那郡東春近村
琵琶湖	滋賀縣滋賀郡雄琴村
日野川	鳥取縣西伯郡大幡村
高梁川	岡山縣淺口郡西阿知町
太田川	廣島縣安佐郡安村
江川	廣島縣高田郡小田村
物部川	高知縣香美郡山田町
筑後川	佐賀縣佐賀郡鍋島村
菊池川	熊本縣菊池郡泗水村
大淀川	宮崎縣北諸縣郡志和池村

Ⅲ. 地方種族の形態並びに生態的變異

1) **胸鰭の骨質盤**： 池田氏は雄魚の胸鰭の骨質盤が圓型のものを *Cobitis taenia* とし、くびれのあるものを *C. biwae* とした。筆者の調査ではこの標徴にはかなりの地方的變異がみられるが、くびれの有無に判別のつかない様なことはなかつた。*taenia* では各地方種族は一様に圓型であるが、 *biwae* に於いては骨質盤の遠端部の形にかなりの變異がみられる。即ち太田川のものは細長い平板狀であるが（第2圖6）、天龍川及び大淀川のものは幾分幅が廣い。

2) **斑紋型**： 池田氏は *taenia* を側線上の斑紋が1線條をなすスジシマドジョウ *C. t. striata*（以下スジと略す）と点列型であるヤマトシマドジョウ *C. t. japonica*（以下ヤマトと略す）との2亞種に分けたが、前者は氏の記載通り琵琶湖以西の本州から得られた。岡田・中村氏（'48）によるとこの亞種は四國沿岸にも分布するが、筆者は未だ調査していない。なお兩氏は四國東岸にはシマドジョウ類は產しないと言つているが、筆者はこの地方からも採集することが出來た。しかし之等はすべて シマドジョウ *C. biwae*（以下シマと略す）であつた。本州各地產のスジについて側線上の斑紋型を比較すると、その間に著しい變異がある。琵琶湖、太田川及び江川產の大部分の標本では、後端部を除いては完全に連續した1線條を形成している。武田・藤江氏（'45）は大阪富田林產その他のものに線條型と点列型との中間型があることを觀察し、又片山氏（'48）は山口縣小郡地方にも中間型のいることを報告した。筆者も同縣島田川產のものについて同樣のことをみている。高梁川產の雌個体中には線條が數ケ所で切れ、極端な場合には 20～30 の圓形の小さい黑点が1列に並ぶ個体もかなり得られている。線條の切れる傾向は雌に於いて著しく、日野川のものに至つては雌は完全な点列型で側線上を 15 內外の小点が並び、シマのそれと何等異なる所がない。この種族の雄では連續した線條をもつから雌雄2型である。同じ水系にはシマも棲息しているが、ここでは斑紋型によつて兩種の雌を區別することは困難である。しかし兩者は体及び卵の大小等で區別することが出來る。

3) **斑紋の色調**： 斑紋の色調は一般に黑色であるが、北方系に濃く、南方系に於いて薄い傾向がみられる。天龍川及び琵琶湖のものは最も濃く、特に前者は他種族に較べて綠色味を帶びている点も著しい。江川及び太田川のスジは赤褐色、日野川及び高梁川のスジは前者に較べて黑色である。筑後川及び菊池川のヤマトは生時は色あせた感を與える。大淀川のシマは北方種族に較べて一層黑色の度が弱い

4) **体長** 体長についてもやはり地方的變異がみられる。第2表にその測定結果をあげた。測定に用いた材料は何れも野外から採集したもので、成熟個体ばかりである。表にみる樣に雄は同種族の雌に較べて著しく小型で、雌との差は測定數 50 個体以上の種族について比較すると統計的にも有意である。筑後川產ヤマト並びに太田川產シマは何れも大型であるが、高梁川のものは小型で太田川產スジはその中間にあり、各々の間の差はやはり有意である。測定個体數は少ないが琵琶湖產スジは大型に、日野川產スジは小型に、他は中型に屬する。從つて体長についても種々の種族があることになるが、之等と分類との間には平行的関係はない。

5) **卵徑**： 各地方種族間には卵の大きさについても著しい變異がみられる。第3表は各種族についての卵徑の測定結果である。測定は排卵後約 30 分後から第1分割までの

第2表　　各地方種族の体長

種名	採集地	性別	測定個体數	變異の範圍 (mm)	平均値 (mm)
シマドジョウ	天龍川	♂	11	48 — 62	54.5 ± 0.89
		♀	9	67 — 81	77.2 ± 1.07
	日野川	♂	8	52 — 77	63.8 ± 1.82
		♀	8	71 — 87	76.3 ± 1.21
	太田川	♂	117	55 — 94	73.7 ± 0.51
		♀	86	69 —118	96.0 ± 0.76
	物部川	♂	4	66 — 77	72.5 ± 0.84
	大淀川	♂	13	51 — 70	64.2 ± 1.07
		♀	9	83 — 92	87.8 ± 1.30
スジシマドジョウ	琵琶湖	♂	15	56 — 78	70.7 ± 1.31
		♀	14	68 — 93	83.9 ± 1.14
	日野川	♂	31	40 — 52	47.1 ± 0.40
		♀	34	46 — 69	55.3 ± 0.75
	高梁川	♂	57	40 — 70	49.1 ± 0.52
		♀	76	43 — 69	59.9 ± 0.47
	太田川	♂	99	49 — 88	65.6 ± 0.50
		♀	140	60 — 96	82.9 ± 0.46
	江川	♂	16	49 — 68	6.22 ± 0.84
		♀	15	66 — 85	80.0 ± 0.96
ヤマトシマドジョウ	筑後川	♂	60	55 — 94	73.0 ± 0.70
		♀	77	66 —115	91.6 ± 0.78
	菊池川	♂	15	49 — 65	57.3 ± 0.89
		♀	12	58 — 80	77.8 ± 1.19

第3表　　各地方種族の卵徑

種名	採集地	雌親個体數	變異の範圍 (mm)	平均値 (mm)
シマドジョウ	天龍川	7	1.03 — 1.14	1.071 ± 0.0079
	日野川	7	0.99 — 1.09	1.023 ± 0.0049
	太田川	61	1.07 — 1.38	1.219 ± 0.0058
	大淀川	8	1.13 — 1.31	1.244 ± 0.0089
スジシマドジョウ	琵琶湖	13	1.10 — 1.28	1.213 ± 0.0106
	日野川	31	0.81 — 0.93	0.879 ± 0.0022
	高梁川	75	0.81 — 0.97	0.891 ± 0.0004
	太田川	78	0.84 — 1.06	0.972 ± 0.0032
	江川	13	0.92 — 1.01	0.977 ± 0.0052
ヤマトシマドジョウ	筑後川	32	1.05 — 1.26	1:148 ± 0.0050
	菊池川	8	1.07 — 1.26	1.206 ± 0.0134

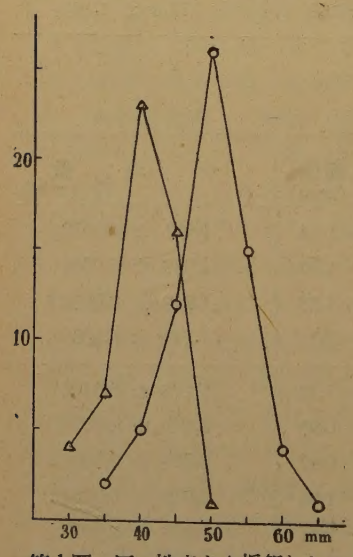
間にミクロメーターを用いて行い、各雌親について 20 箇ずつの卵を測定し、その平均値をもつて卵1箇の徑とした。

雌親 50 個体以上について測定した太田川産スジ及びシマ、高梁川産スジの3者間の差異は統計的に有意である。一般に卵徑についても体長と同様に、大卵系、中卵系及び小卵系の3型に分けることが出來る。しかし卵徑と分類との間には平行関係はなく、むしろ体長との間に密接な関係があり、大きい種族は大卵を、小さい種族は小卵を産む傾向がみられる。

6) 生　態： 琵琶湖以西の本州に於いてはシマとスジの分布が重なつているが、兩者の関係を生態的な立場から、主として太田川水域のものについて述べると次の如くである。太田川水域に於いては兩者は全域にわたつてみられ、同じ河川或いは小溝に混棲していて採集時に兩者が同時に網に入ることも珍しくない。しかし一般的にいうと、同一河川に於いてもスジは泥質の場所に、シマは砂質の場所に棲分けする傾向がある。第4表は2つの小川に於ける兩者の構成を示す。數字は1回の採集に於ける兩者の個体數を示す。長束村の場合は水流 1～2m 位の純然たる砂川であり、安村の場合は水田間を流れる幅 2～3m の用水路で、川の部分によつて泥砂、泥及び砂質の場所が混在する。前者ではシマが壓倒的に多く、後者ではスジが多い。この類は産卵に先立つて比較的大きな河川から小川或いは小溝等に遡上するが、その時期は安村の 1949 年及び 1950 年に於ける場合にみる様にシマが早い。

第 4 表　同一地点に於けるシマドジョウとスジシマドジョウの採集個体數

採集年月日	採集地	個体數	
		biwae	*striata*
'47-5-12	廣島縣安佐郡長束村	56	0
'48-5-10	〃	78	3
'48-6-15	〃	104	3
'49-4-25	〃	37	0
'49-9-10	〃	68	2
'50-4-25	〃	42	0
'46-6- 5	廣島縣安佐郡安村	7	36
'47-6- 3	〃	2	43
'48-5-10	〃	8	10
'48-6-15	〃	2	15
'49-5- 4	〃	2	0
'49-5-12	〃	5	0
'49-5-19	〃	3	23
'49-6- 5	〃	1	35
'50-5- 3	〃	2	0
'50-5-15	〃	7	0
'50-5-23	〃	1	18
'50-6-10	〃	2	27



第1圖　同一地点より採集したシマドジョウ（○—○）とスジシマドジョウ（△—△）の稚魚の体長。縦軸は個体數、横軸は体長を示す。

棲分けは稚魚に於いてもみられる。第1圖は 1947 年7月 24 日安佐郡落合村の水田間を流れる小溝に於ける採集例で、この場合も砂質の場所と泥質の場所とに兩者が棲分けしていた。体長の点から當オの稚魚であることは疑いない。第1圖に於いても明らかな如く兩者の体長間には統計的に有意な差異がみられるが、之はシマの生長速度がスジに優るのもその1因であらうが、シマの産卵期がスジより早いことが主要な要因をなすものと思われる。兩者の産卵場所が如何に違うかは現在の所不明である。

魚の自然雑種はしばしば發見され、最近ではBAILEY and LAGLER ('38), RANEY ('40), HERALD ('41), HUBBS and HUBBS ('45), TRAUTMANN ('48) 等の報告がある。シマとスジに於いても棲息場所が同じであることから自然交雑の可能性は十分にある筈である。後述の様に両者の F_1 は骨質盤の形態と側線上の斑紋型とから判別出來るので、筆者は十分の注意を拂つてきたつもりであるが、太田川水域からは勿論他の水系からも自然雑種と思われるものは1匹も得ていない。從つて両者間には恐らく完全に近い生態的或いは性的隔離が起つているものとみてよい。

以上は主として太田川水域の両種の關係について述べたのであるが、日野川産スジとシマの間にも太田川産同様明瞭な棲分けがみられた。又同じスジ又はシマでも各地方種族は生態的にも多少違つている場合があり、例えば天龍川及び大淀川産シマは泥砂質の川から得られる。尙目下調査中ではあるが、太田川系のスジは廣島縣芦田川以東に於いて高梁川系のスジと重なつて分布し、その混棲地方では両者間に棲分けの傾向がみられている。

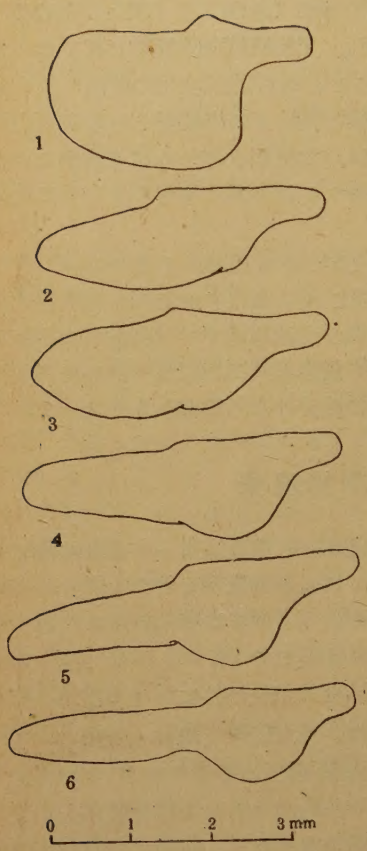
Ⅲ. 雑種の外部形態と不姙現象

1) 交雑： 種間雑種、亞種間雑種及び地方種族間雑種を第5表に示す様な組合せで多數つくることが出來た(第5表)。各々の雑種については正逆両交雑を行つた場合が多いが、両者間には著しい違いが認められないので以下一括して述べる。F_1 は人工受精法によつて容易に得られ、然も既報 (川村・皆森 '47 a, 皆森 '48) のドジョウ × シマドジョウの F_1 にみられた様な發生上の著しい障害がなく、一般に對照の純粋種との間に著しい差異を見出すことは困難であつた。

第5表　雑種の組合せ

番號	組合せ	交雑組數
種間雑種		
	シマドジョウ × スジシマドジョウ	
1	天龍川 × 琵琶湖	2
2	天龍川 × 太田川	2
3	太田川 × 琵琶湖	1
4	太田川 × 日野川	2
5	太田川 × 高梁川	1
6	太田川 × 江川	1
7	太田川 × 太田川	14
8	大淀川 × 太田川	1
	シマドジョウ × ヤマトシマドジョウ	
9	天龍川 × 菊池川	1
10	日野川 × 筑後川	1
11	太田川 × 筑後川	4
亞種間雑種		
	スジシマドジョウ×ヤマトシマドジョウ	
12	琵琶湖 × 筑後川	2
13	日野川 × 筑後川	5
14	太田川 × 筑後川	11
種内の異地方種族間雑種		
	シマドジョウ	
15	天龍川 × 太田川	3
	スジシマドジョウ	
16	琵琶湖 × 太田川	4
17	日野川 × 太田川	8

2) 外部形態： 雄の性徴である胸鰭の骨質盤は F_1 にあつても純粋種同様孵化の年の秋に現われてくる。ヤマト系とスジ系の骨質盤は共に圓型であるが、両者の雑種も同様に圓型となる。シマ系×ヤマト系或いはシマ系×スジ系の F_1 に於いては同じ両親から得られた F_1 間に於いてさえ骨質盤に種々の變異がみられる。併し何れの場合に於いても明らかにくびれが存在する(第2圖)。從つてくびれ型は圓型に對して優性とみられる。又シマ型に比べて幅の廣くなる



第2圖 太田川產シマドジョウ、スジシマドジョウ並びにそのF_1（組合番號Ⅶ-57）の胸鰭の骨質盤。
1 スジシマドジョウ（体長66mm）(2-5 F_1: 2（64mm），3（65mm），4（70mm）5（70mm），6 シマドジョウ（68mm），何れの圖に於いても右側が近端部になる。

傾向がみられるが、之はスジの影響と思われる。

側線上の斑紋が点列型又は線條型同志の F_1 は勿論両親に等しい。ヤマト系又はシマ系×スジ系 F_1 の斑紋は中間型で、骨質盤と同様に變異が多い。点列型に似たものから所々で切斷された線條をなすものまであるが、一般には短棒又は楕圓形の斑点の列になつている。從つて線條のきれる点は点列型に、斑点が体の長軸の方向にのびて短棒狀になる点はスジに似ている。雄はスジ型でありながら雌は点列型である日野川產と点列型との F_2 は他の点列型×線條型の場合と異ならない。又日野川スジ×太田川又は高梁川スジの F_2 に於いては線條が殆んど例外なく切れる。背中線上の斑紋 L_1（武田・藤江氏 '45）と側線上の斑紋 L_5 との中間にある L_3、L_3 と前2者との中間にある L_2 及び L_4 等については同じ棲息群內に於いても變異がみられるが、F_1 に於いては一般に中間型である。

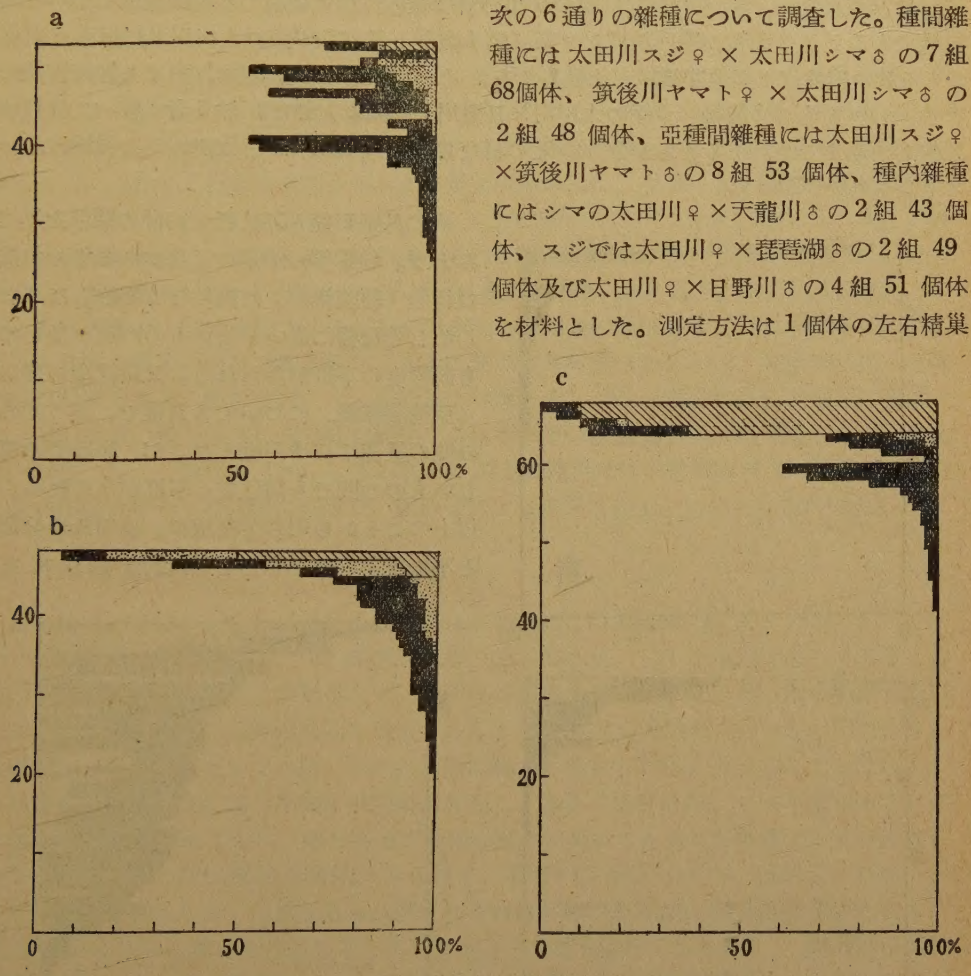
斑点の黑色の濃さについては一般に濃い形質が優性の様にみえる。体長については飼育その他の條件を完全に等しく揃え難いので比較困難であるが大型×小型の F_1 は中間又は大型となる傾向があり、小型になることはない。

3) 雄不姙： 雜種雄の性的成熟は純粹種のそれに較べて遲れる様なことはなく、性徵も略同じ時期に現われる。しかし精巢の發育は稍劣る。第5表にあげた組合せによつてできるすべての雜種雄は一般に完全に近い不姙である。之は精子形成過程の異常に基くのであるが、精巢を組織學的に檢して全般的に通ずる諸点をあげると、1)減數分裂前期に遲滯がみられる。2)第1分裂の後期の異常が非常に多い。3) 第2精母細胞及び精細胞が極めて少ない。4) 正常精子は全然みられないか、或いは極めて少い。以上の諸点はドジョウ×シマドジョウ類に於ける場合（'50C）とよく似ているが、本文の雜種は生殖細胞の增殖の度合がよく、精子形成過程は比較的後期まで進む。減數分裂前期の遲滯は產卵期に於いて最も明瞭で純粹種では精巢は精子によつて埋められるが、雜種の精巢は大部分が前期の細胞によつて占められる。不姙の有無は單に生体の精巢をつがして檢鏡しただけでもよく分る。

第1分裂後期の異常は染色体の分離の不完全に基ずくものであるが、その程度は一様ではなく、同一精巢內に於いても細胞によつて異なり大体次の様な變異がみられる。1)全染色体に両極への分離が起らない場合、 2) 大部分の染色体に分離が起らず、少數のものは

染色体橋をつくる。3）一部の染色体が分離せず、多數のものは染色体橋をつくり、少數の完全に分離した染色体がまじる。4）多數の染色体橋と少數の完全に分離した染色体がみられる。5）多數の分離した染色体と少數の染色体橋がみられる。不分離染色体は一般に核板中にとどまり、之等が極へ任意に移動する様な像はみられなかつた。又第2精母細胞以上に進んだ細胞が少い点から、精子形成過程は主として第1分裂後期に於いて停止するものと考えてよい。

分裂後期にある異常細胞、第2精母細胞、精細胞及び精子の數的割合は精子形成過程の進行狀態、ひいては不姙性の程度を示すものとみてよいから、之等の3種の細胞の割合を次の6通りの雜種について調査した。種間雜種には太田川スジ♀×太田川シマ♂の7組68個体、筑後川ヤマト♀×太田川シマ♂の2組48個体、亞種間雜種には太田川スジ♀×筑後川ヤマト♂の8組53個体、種內雜種にはシマの太田川♀×天龍川♂の2組43個体、スジでは太田川♀×琵琶湖♂の2組49個体及び太田川♀×日野川♂の4組51個体を材料とした。測定方法は1個体の左右精巢

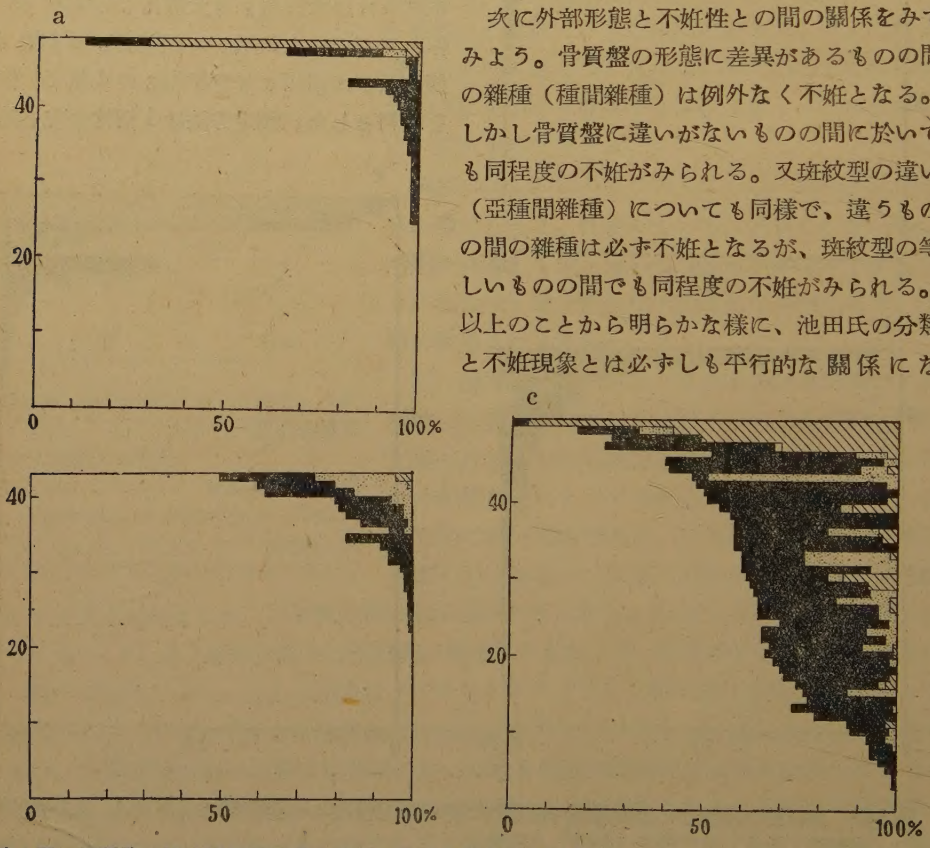


第3圖　亞種間雜種並びに種間雜種の精巢內に於ける異常第1分裂後期像（無地）、第2精母細胞（黑）、精細胞（散点）及び精子（斜線）の割合。

縱軸は個体數、横軸は百分率を示す。a スジシマドジョウ（太田川）♀×ヤマトシマドジョウ（筑後川）♂、b ヤマトシマドジョウ（筑後川）♀×シマドジョウ（太田川）♂、c スジシマドジョウ（太田川）♀×シマドジョウ（太田川）♂

から各1切片を任意に選び、細精管内の4種の細胞を別々に數え、第2精母細胞は全數の½倍、精細胞及び精子は各々¼倍して4者の割合を百分率で求めた。第3圖並びに第4圖はその測定結果である。圖に於いては各個体毎にその割合を1列に横に並べ、全個体分を縦に累積してある。圖から一般的に言えることは第1分裂後期でとどまるものが壓倒的に多いことで、少數の個体に於いて、精子形成が進行するにすぎない。2種類の種間雜種（第3圖bとc）について比較すると、スジ×シマ（同圖c）に正常精子を多數もつ4個体があつて一見この組合せの方が不姙性の度合が輕い様にみえるが、之は後述の様にむしろ例外的な場合と思われる。種間雜種と亞種間雜種（同圖b及びcとa）との間にも著しい違いはみられない。以上の傾向は他の9組の種間雜種並びに2組の亞種間雜種についても同様である。又2種類の種内雜種シマ系（第4圖b）及びスジ系の太田川×琵琶湖（同圖a）を前の種並びに亞種間雜種と比較しても、その間に著しい差異を見出すことは困難である。しかし他の1組のスジ系の太田川×日野川（同圖c）では、前5者に較べて分裂は比較的後期まで進行することが分る。この様な度合は高梁川スジと太田川との雜種に於いても見られた('50b)。

次に外部形態と不姙性との間の關係をみてみよう。骨質盤の形態に差異があるものの間の雜種（種間雜種）は例外なく不姙となる。しかし骨質盤に違いがないものの間に於いても同程度の不姙がみられる。又斑紋型の違い（亞種間雜種）についても同様で、違うものの間の雜種は必ず不姙となるが、斑紋型の等しいものの間でも同程度の不姙がみられる。以上のことから明らかな様に、池田氏の分類と不姙現象とは必ずしも平行的な關係にな



第4圖　同種内の地方種族間雜種の精巢に於ける各細胞の割合。
說明は第3圖に同じ。a, c スジシマドジョウ：a太田川♀×琵琶湖♂、c太田川♀×日野川♂、b シマドジョウ 太田川♀×天龍川♂

い。体長の大型と小型或いは中間型の雑種もやはり不姙となるが、同じ大型同志の間（第5表3,11,12）でも同様である。又卵徑についても同じ關係がみられる。即ち何れの場合にも形態的差異と不姙性との間に一定の關係を見出すことは出來ない。しかし筆者の經驗からすれば外形上の差異が認められる2種族間の雑種はまず不姙になるものとみてよい。

太田川産のスジ♀×シマ♂の組合せ番號 VII—57 からの雄 16 個体の中、正常精子を多數持つ雄が6個体得られたが、之等の中2個体はシマ並びにスジの雌に戻交雑を行つた。之等2種類の RF_1 は受精、發生並びに成長等について何等の異常を認め得なかつた。しかし上の RF_1 は飼育して雄の姙性を檢した所すべて完全な不姙であつた。この組合せ番號から得られた 25 個体の雌の中から滿2年目に1個体だけが排卵した。その RF_1 の發生は他の場合と同じく異常であつた。

4）雌不姙： 雑種雌もやはり完全に近い不姙となる。一般に雑種雌の成熟は遲れ、全然排卵しないか或いは少數の卵を産むかの何れかである。設備その他の都合で兩者の割合が出せる程の個体數は飼育出來なかつたが、一般に熟卵を持たないものの方が多く、齢がふえるにつれて上記個体の割合がふえる傾向がみられた。排卵しない雌の卵巢については前報（'50b）に於いても簡單にふれたが、本文の雑種についても全く同様で、多くの卵母細胞は減數分裂の收縮期を經て染色紐が核内に擴がる時期に於いて成長がとまり、染色紐の染色性が消失しない（之等については'50c 參照）。第5表の 3, 7, 11, 12, 14, 15, 16, 17, の雑種雌の1部は排卵させることが出來たので兩親の種族の雄と戻し交雑を行つた。詳しくは別に報告の豫定であるから、ここに要点のみを述べると、 1）受精率は殆んど純粹種に於ける場合と變らない。 2）初期發生が遲れる。 3）大部分の胚は卵割期に死滅する。 4）少數の畸型並びに正常胚が孵化するにすぎない。正常胚の受精卵に對する割合は 0—25% で、 一般には 10% を越えない。以上の諸点はスジ系の太田川×日野川の雑種を除いた他のすべての雑種に共通で、組合せによる差異は殆んど認められなかつた。

V. 考　　察

ある特定の形質が種を分つ目じるしとなるためにはこの形質が 1）多くの異る形質の中の代表的なものであること、 2）遺傳的なものであること、 3）不連續なものであること等の條件が滿たされなくてはならない。池田氏の採用された2形質、即ち雄の胸鰭骨質盤の形態と側線上の斑紋型が遺傳的な形質であることは本文の實驗から疑いない所である。骨質盤については現在までの所くびれの有無に關する限り中間型は見出されていないが、斑紋型については既に述べた様に中間型が存在し、第3の條件に對して不十分である。又之等の2標徵は既報（'47a, '48）各地方種族の發生に於いてみられた差異や本文に記載した形態的變異との間に密接な關係がみられず、任意の2形質といつた感を免がれない。

不連續な形質として、安定なものが選ばれるのは當然であるが、形態的な形質の代りに雑種不姙を以つて種を分つ目じるしにしようという考えは古くからあり、 DOBZHANSKY（'41）は種は常に變遷しつつあるという動的立場から生理的隔離の起つた時に別種とするとし、又 MAYR（'47, '48）はお互いの間に子孫が出來ず、形態的差異がある場合を別種とすべきであると提唱している。所で池田氏の分類をもとにして行つた7地方種族間のスジ×シマ、5地方種族間のシマ×ヤマトの種間雑種、4地方種族間のスジ×ヤマトの亞種間雑種は雌雄を問わず完全に近い不姙となる。しかも種間並びに亞種間雑種の兩者間

には不姙性について著しい差異がみられない点、又種内雜種に於いてさえ完全に近い不姙現象がみられる点からすれば池田氏の分け方には尙考慮の餘地がある様に思われる。雜種不姙の立場からすれば、上にあげた材料に關する限り本邦産シマドジョウ類は少くとも5種に分けるべきである。即ち天龍川のシマ、琵琶湖のスジ、太田川産のスジ及びシマ、筑後川のヤマトの各種族は別の種になる。日野川及び高梁川のスジは不姙の程度から考えて太田川スジの亞種に位すべきものであろう。別種の位置におかれる5種族は未交雜の天龍川×筑後川を除いてお互いに雜種不姙によつて隔離され、又同一水系内にあるものはこの外生態的にも隔離され、既述の様な形態及び發生上の特徴を保つていると考えられる。

以上は生理的隔離の有無によつて種を分つという立場からする自然の歸結であるが、しかし一見非常に合理的にみえる上の立場も、實際に當つては尙疑義を生ずる。即ちこの様な立場が分類學本來の立場から認められるかどうかは再考を必要とする。又生理的隔離の程度には種々のうつりかわりがあつて、子孫の全然出來ない場合から少數出來る場合まである。尙例外的に姙性のある F_1 雄がいることによつて暗示される様に、同じ棲息群内に於いても生理的隔離の程度の違いが存在する。この様に生理的隔離の有無の境は場合によつては必ずしも劃然としたものではない。從つて生理的隔離を以つて分類の基準としようとする立場は上の様な、又その他にも幾多の解決さるべき問題をもつている。しかし本文にあげた材料に關する限り、一應この立場に立つて本邦産シマドジョウを池田氏の分類とは違つた數種に分けることが出來ることは確實である。

終りに臨み日頃御懇篤な指導を賜わり本文に校閲の勞をとられた廣島大學川村教授に對して謹んで謝意を表する次第である。

Ⅵ. 摘　　要

1) 西日本産シマドジョウ類の 12 地方種族の形態的生態的差異について述べた。

2) 9水系の 11 地方種族間に 17 組以上の雜種をつくり、その不姙現象について記載した。

3) 池田氏の分類に基く種間雜種及び亞種間雜種は完全に近い不姙となる。又同種内雜種にも同様な不姙現象を呈するものがある。

4) 生理的隔離の有無を基準にして、本邦産シマドジョウ類は池田氏の分類とは違つた數種に分けることが出來る。

文　　献

* BAILEY, R. M. and LAGLER, K. F. 1938: Pap. Michigan Acad. Sci., Arts and Lett. xxiii, 577–606.

DOBZHANSKY, TH. 1941: Genetics and the origin of species. New York.

* Herald, E. S. 1941: California Fish and Game xxvii, 76–83.

* HUBBS, C. L. and HUBBS, L. C. 1945: Pap. Michigan Acad. Sci., Arts and Lett. xxxi, 147–167.

池田兵司　1936: 動雜 xlviii, 983–994.

——　1937: 同上　xlix, 4–8.

片山正夫　1948: 動物學會中四國支部第1回例會講演。

川村智治郎　1944: 鰭類放養の基礎的研究。廣島。
——. 皆森壽美夫　1947a: 生物 ii, 149–152.
——. ——　1947b: 動雑 lvii, 63–64.
MAYR, E. 1947: Systematics and the origin of species. New York.
——　1948: Advance in genetics ii, 205–305.
皆森壽美夫　1948: 動雑 lviii, 62.
——　1949: 遺雑 xxiv, 29–30.
——　1950a: 動雑 lix, 32.
MINAMORI, S. 1950b: Journ. Sci. Hiroshima Uni. Ser. B, Div. 1, xi (7), 55–59.
皆森壽美夫　1950c: 遺傳の綜合研究 i, 7–13.
岡田彌一郎・中村守純　1948: 日本の淡水魚類。東京。
武田良逸・藤江君夫　1945: 動雑 lvi, 1–5.
* RANEY, E. C. 1940: Copeia 1940 (4), 270–271.
* TRAUTMANN, M. B. 1948: Ibid. 1948 (3), 166–174.
* 印は Biological Abstract より引用。

Résumé

1) Morphological and ecological differences among twelve local races of spinous loaches from western Japan were described.

2) More than seventeen kinds of hybrids were produced among eleven local races collected from eight rivers and one lake.

3) When the local races were classified according to IKEDA's opinion, the males and females of all interspecific and intersubspecific hybrids were almost completely sterile. A simlar sterility was also found among some intrasubspecific hybrids.

4) From the standpoint of the physiological isolation, the Japanese spinous loaches may be divided into several species, differing from the classification by IKEDA.

魚類の類緣考察資料としての鱗相の價値

小林久雄

（愛知學藝大學生物學教室）

On the value of scale character considered as materials for the study of affinity in fishes

Hisao KOBAYASI

(Biology Department, Aichi Gakugei University)

（1）緒　　言

この論題については去る、昭和 25 年 10 月 7 日の日本動物學會第 21 回大會（名古屋大學）に於て發表したもので、その講演要旨は近く動物學雜誌の大會號に公表せられる豫定であるが、僅か 400 字以内に制限せられた要旨では到底その眞意を傳えることができないので、ここにややその詳細を記述せんとするものである。この研究は文部省の自然科學研究費の一部の援助によつて行われたものであり、又研究に際しては京大教授宮地傳三郎博士からは有益な助言を賜り、又研究に使用した標本の入手については宮地博士をはじめ京大大津臨湖實驗所長上野益三博士、濱松北高校の小川一男教官、愛知縣水產試驗場の加藤孝技官等の諸氏に援助を受けた。本文に入るに先立つて上記諸氏に對して深厚なる感謝の意を表する。

（2）類緣考察資料としての鱗相の研究

魚類の鱗の形態、構造は同じ個体のものでも、これの附著している魚体の部分によつてその輪廓や鱗面に表われた模様 Sculpture を著しく異にするものである(1)が、その魚の体側中央部並に尾柄側面の鱗は、よくその魚の鱗の特徴を具えているものである。著者は大体の標準を体側中央と尾柄側面の鱗により、標本の豐富な場合は異なる種々な体長のもの並に魚体の各部から採取して、廣く東亜の淡水魚（若干の歐米種をも含めて）並に若干の海魚の鱗の形態を比較研究しているが、鱗相 Scale character がその魚の屬する種族の特徴を具えて誤らず、從つてそれの屬する魚類の類緣關係を如實に示していることを痛感し、遂に鱗相を基礎として、東亜の淡水魚の類緣乃至進化を考察して見ようと思うに至つた。その詳細は近々にまとめて發表する豫定であるが、ここには鱗相が類緣考察の資料として如何に役立つかの点に關してのみ實例を示して說明して見る。

（3）鱗相が類緣を示すことの好例

まづドジョウ科 Cobitidae(2)(3)(4) を例にとつて見るならば、我國にはドジョウ屬

(1) その極端なものは小林久雄 1950：体の部分によつて著しくちがつた鱗をもつチョウセンブナ、採と飼、XII, 2, 52-54.
(2) 小林久雄 1936：日本產ドジョウ科魚類の鱗に就て、植及動、Ⅲ, 5, 855～862.
(3) 〃　1941：續日本產ドジョウ科魚類の鱗に就て、植及動、Ⅸ, 5, 665～670.
(4) 〃　〃：續日本のドジョウ類、理學界、XXXIX, 1, 118.

Misgurnus, シマドジョウ屬 *Cobitis*, ホトケドジョウ屬 *Lefua*, フクドジョウ屬 *Barbatula* 及びアユモドキ屬 *Hymenophysa* の5屬を產するが、この全体を通じて科の特徵を具えていることは勿論であるが、又屬によつてもそれぞれ特有の共通した鱗相を示し、鏡下で鱗を見ただけで、どの屬のものかが直ちに識別せられる。そしてこの科の魚としては著しく變りものであるところのアユモドキ *Hymenophysa curta* (T. et S.) は、その鱗相に於ても著しく特異性を示している。又この種に近緣な大陸產の マンシュウアユモドキ *Leptobotia manchurica* B. (Fig. 1) と比べると、兩魚の形態上の類似に並行して、鱗相も著しく似ている。そしてアユモドキが日本のドジョウ科のどの屬種よりも、大陸產のこのマンシュウアユモドキに類緣の近いことを、鱗相に如實に示しているのである。

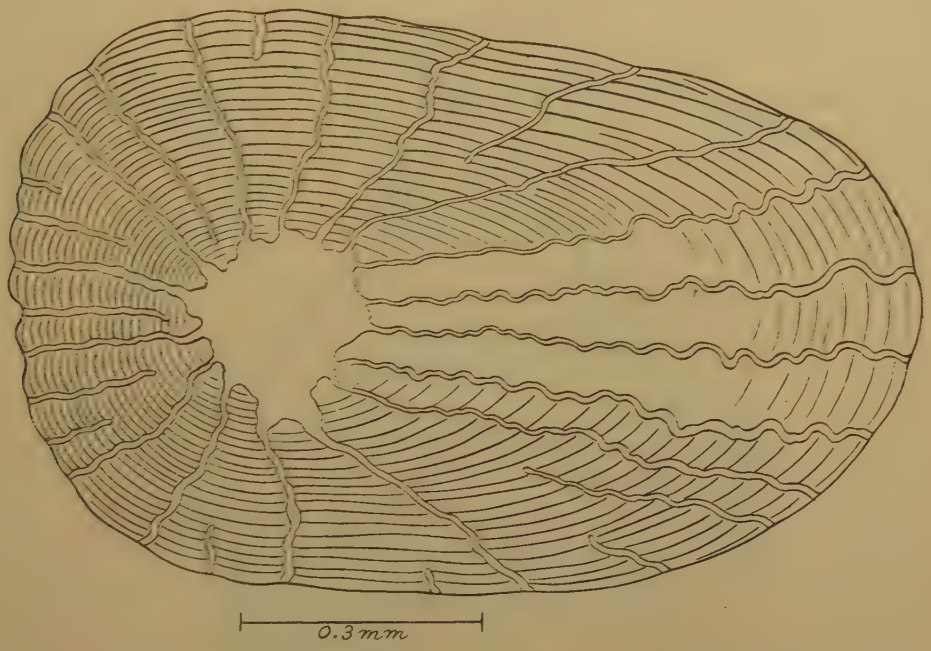


Fig. 1　Scale of *Leptobotia manchurica* Berg (Cobitidae), from center of body side, 13.5cm in body length, collected by Dr. D. Miyadi in Manchuria.

次にハゼ科 Gobiidae ほど種々雜多なものを含んでいる科は少いと著者は鱗相の上から考える。ハゼ科魚類の鱗相の特色は、中心点が著しく鱗の後方に偏り，頂点に近く存在するため鱗に頂部 apical area と稱すべき部分を認め難いことと、頂緣に沿つて一列に並ぶ棘をもち、この棘が大体前側方に行くに從つてその長さを增していることで、所謂櫛鱗 Ctenoid scale の所持者である。しかしこの科の魚では、未だ体の一部分に圓鱗 Cycloid scale を殘しているものが多數ある。例えばドンコ *Mogrunda obscura* (T. et S.), ウキゴリ *Chaenogobius annularis urotaenia* (Hilg.), ヨシノボリ *Gobius similis* (G.), マハゼ *Acanthogobius flavimanus* T. et S. などはこれである。即ちこの科の魚では同一個体の異つた部分に櫛鱗と圓鱗を共有すると云うことはそれ程めづらしい現象ではない。櫛鱗も發生のはじめは、すべて圓鱗であるから、これも當然のことである。

そこでまづハゼ科の分類學上で著しく變りものであるアカウオ *Trypauchen vagina microcephalus* Bl.（Fig. 2）やトビハゼ *Periophthalmus cantonensis* (Osr.)（Fig. 3）などは、その鱗相を見てもやはり著しく變つている。即アカウオでは体側中央、尾柄ともに圓鱗であつて、中心点は鱗の中央よりも前方に偏して存在しており、トビハゼの鱗では中心部に於て溝條 grooves が不規則に入り乱れて連絡し、不規則な隆起線 ridges をもつた島が中心部全体に散在し、實に變つた様相を呈している。そしてこの兩魚が鱗相の上でも著しく他のハゼ科の魚と變つていることを現實に物語つている。以前ドンコ科 Eleotridae として別科となつており、今はドンコ亜科 Eleotrinae の一員であるドンコ *Mogrunda obscura* (T. et S.) の鱗はハゼ亜科 Gobiinae のものと酷似しているところを見ると、前記アカウオやトビハゼは、全くハゼ科の域を脱しており、むしろ別科として取扱つてもよいほどの資格を具えていると云うべきである。

日本のコイ科(5)(6) Cyprinidae に於てはタナゴ亜科 Acheilognathinae の魚はすべてタナゴ亜科型の鱗をもち、カマツカ亜科 Gobioninae の鱗はカマツカ亜科型の鱗をもち、ウグイ亜科 Leuciscinae のものは大体ウグイ亜科型、コイ亜科 Cyprininae の魚はコイ亜

Fig. 2 Scale of *Trypauchen vagina microcephalus* Bl. (Gobiidae), from center of body side, 14.5cm in body length, Atsumi Bay.

(5) Chu, Y. T 1935: Comparative studies on the Scales and on the Pharyngeals and their Teeth in Chinase Cyprinids, with Particular Reference to Taxonomy and Evolution. Biol. Bull. ST. John's Univ. 2, 1-79.

(6) 小林久雄 1937-38: 日本產鯉科魚類鱗相の比較研究、植及動、V, 10～12: Ⅵ, 7-9.

科型の鱗相をもつているが、コイ科の中でも多少變りものである レンヒー *Hypophthalmichthys molitrix* (C. et V.) やコクレン *Aristichthys nobilis* (RICH.) などの屬する Hypophthalmichthynae の魚の鱗相は、やはり鱗相の上でも變つている。

又同じ硬骨目 Teleostei 中の等椎亞目 Isospondyli に屬しておりながら、カタクチイワシ科 Engrauridae やコノシロ科 Dorosomatidae の鱗相はヨルメギ科 Coregoninae, サケ科 Salmonidae, アユ科 Plecoglossidae, サルキ科 Thymallidae 及びワカサギ科 Osmeridae 等に比べると餘程ちがつており、後にあげた5科の鱗相は大体よく似ている。即この亞目の諸科の間に於ても鱗相は系統分類學上の事實と一致している。

以上は單に少數の例によつて魚類の分類學上から見た類縁關係と鱗相上の事實と並行することを示したまでであるが、まだまだ好例は數限りなく澤山ある。

(4) 類縁考察資料としての鱗相の價値

そこで著者は現在までの研究の結果から、次記のような結論を下すことができると思う。即「鱗相の類似するものは類縁が近く、それの相異するものは類縁が遠く、その類似程度によつて魚の類縁關係を想像することができる。更に又もし外形のよく似た魚の間に鱗相の相異ある場合は、外觀では類縁が近く見えても實はそれらの魚の類縁關係には相當のへだたりがあるものであり、又外觀では餘り似ていなくても鱗相が酷似しているときはその類縁關係が近いものと推定して、注意してその他の形質を吟味して見る必要がある」

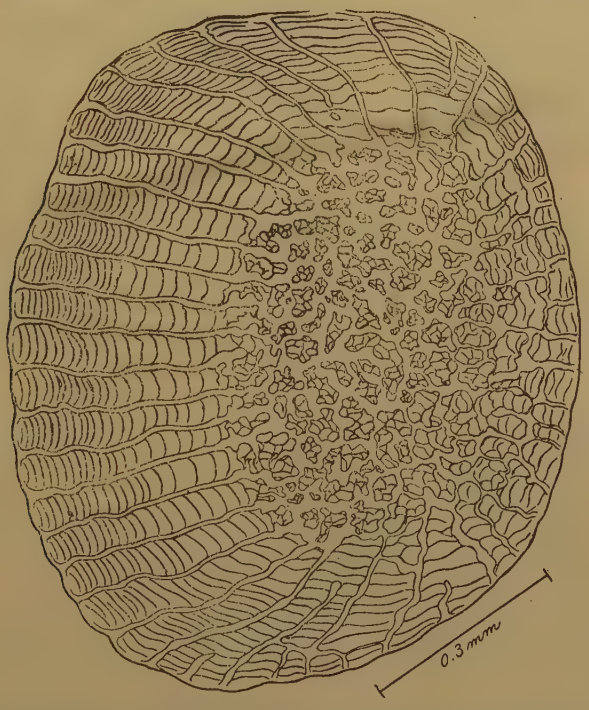


Fig. 3　Scale of *Periophthalmus cantonensis* (OL.) (Gobiidae), from center of body side, 6.5cm in body length, Kariya in Aichi Prefecture.

と信ぜられる。無論鱗相は絕對的に類緣關係を現すものなりと、斷定してしまつては危險であることは著者も承知している。それ故に類緣考察の資料と云う言葉を使つた所以である。

(5) 類緣考察の若干の實例

次に著者が近頃研究した、鱗相によつてその類緣關係を考察したものの數例を次に示して見よう。

(i) Coreoleuciscus(7) に就て

朝鮮の中南部の諸河川に產する *Coreoleuciscus* は、かつて森爲三博士によつて *Leuciscus* や *Tribolodon* に比較すべきものとして作られた屬であり、この屬の代表者 *Coreoleuciscus splendidus* M. (Fig. 4) にはヒメウグイと云う和名がついている。この魚の鱗相をよく檢討して見るとヒガイ *Sarcocheilichthys* やムギツク *Pungtungia* のものと極めてよく似ており、ウグイ亞科型 Leucisinae type のものではなく、全くカマツカ亞科型 Gobioninae type の鱗である。この結果から逆にこの魚の他の形態を再檢して見ると、やはりヒガイやムギツクに似ている。この魚の別名にヤガタムギツクと云うのがあるが、この名前の方がはるかに眞の分類學上の位置を表現しているので、今後はこの名前でよぶ方がよいと思う。卽この魚はコイ科のウグイ亞科からカマツカ亞科に移すべきである。そう

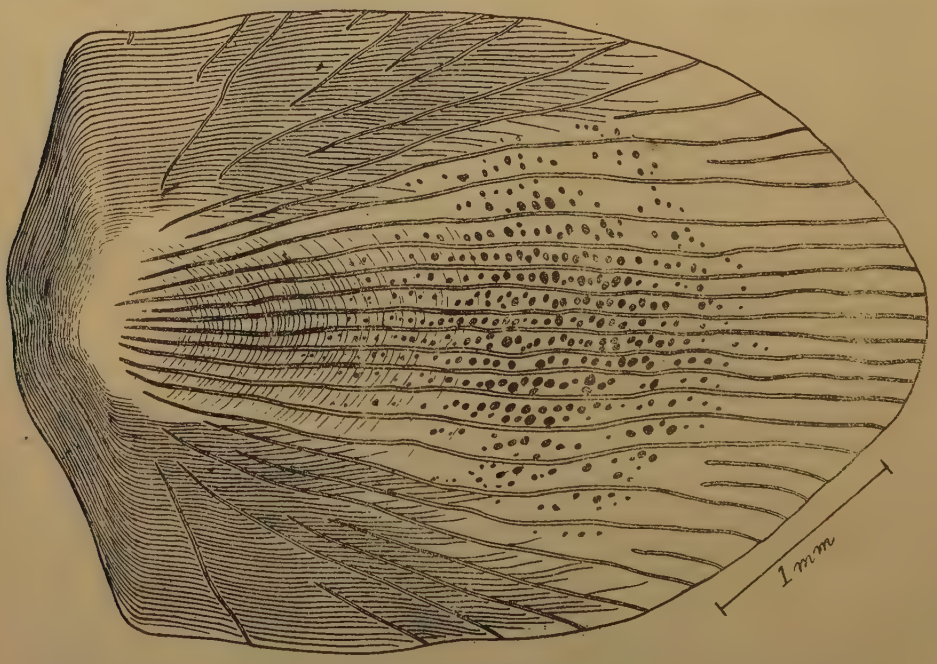


Fig. 4 Scale of *Coreoleuciscus splendidus* Mori (Cyprinidae), from caudal peduncle, 8.5cm in body length, collected by Dr. T. Mori in Corea.

(7) Mori, T. 1935; Description on Two New Genera and Seven New Species of Cyprinidae from Chosen. Ann. Zool. Jap. xv, 2, 161–164. Pl. I, Fig. 1.

すると *Leuciscus* に關係をなくするので *Coreoleuciscus* の屬名は不適當となるが何とも致し方がない。

(ii)　ヤマメとアマゴの類縁關係

多年魚學界の問題になつていたヤマメとアマゴも、一應はその分類も結着したかの如く見えるが、今なお多少の疑問を殘している(8)(9)(10)。著者はこの2種の魚は鱗相の上から、その外形の類似せるにも似ず、類縁關係は相當隔つたものであると信ぜざるを得ない。サケ科魚類全体の鱗相(11)を比較研究して見るとこれ程鱗相の相異していると云うことは、余程古くからこれ等の2種の魚の系統は分れて別の方向に進んだものと結論せずにはいられない。即第5圖は上野益三博士が 1935 年8月に大甲溪上流の台中州志良川に於て採集せられた体長 19cm のサラマオマス(12)即ヤマメ *Oncorhynchus masou* (Br.) (Fig. 5) の鱗相であるが、頂部 apical area に隆起線 ridges を欠き、不明瞭な成長線 growth line をもつているだけである。ただし中心部隆起線 focal ridge の數本は眞圓を画いている。

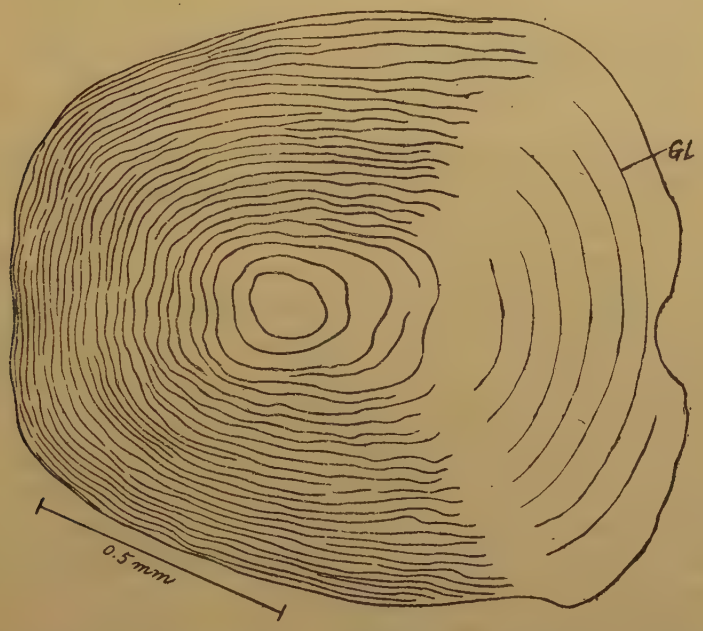


Fig. 5　Scale of "Saramaomasu" (="Yamame") *Oncorhynchus masou* Br. (Salmonidae), from center of body side, 19cm in body length, collected by Dr. M. Ueno in Formosa. Gl, growth line.

---

(8) 大島正滿 1930：　ヤマメとアマゴの分布境界線に就て。地評、VI, 7, 635-656.

(9) 大野磯吉・安藤壽三郎 1931：　大島博士の「ヤマメとアマゴの分布境界線に就て」を讀みて鮭鱒彙報、II, 5.

(10) 大野磯吉 1933：　北海道產サクラマスの生活史。鮭鱒彙報、V, 2-3.

(11) 大野磯吉・安藤壽三郎 1931：　鮭屬の鱗の觀察。水產雜、XXXIV, 17-18.

(12) 大島正滿 1935：　大甲溪のマスに關する生態學的研究。植及動、IV, 2, 337-349.

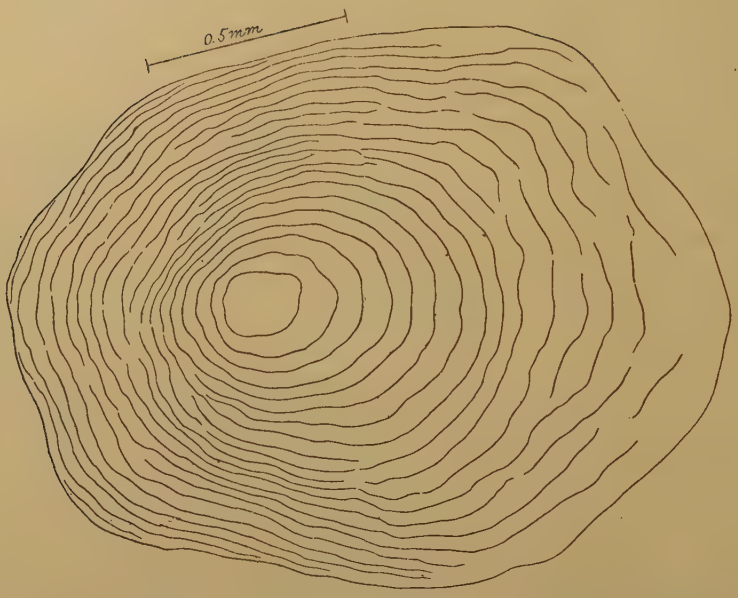


Fig. 6 Scale of Amago *Oncorhynchus rhodurus* J. et McGr. (Salmonidae), from caudal peduncle, 14cm in body length, Hamanagun in Shizuoka Prefecture.

しかるに第6圖に示す濱名郡高薗で採集した体長14cmのアマゴ *Oncorhynchus rhodurus* J. et McGr. の鱗を見ると殆んど大部分の隆起線が頂部に侵入し、ただわずかに最外部の頂部隆起線 apical ridge が不完全となつているだけである。中心部隆起線が眞圓を画くため幼魚に於ては、區別しがたいが、成長するにしたがつてその特徴を現わしてくる。朱点の有無とその分類について疑問をもつておられる方があつたならば上記のごとき鱗相の相異を考慮して、その標本を再檢討せられることを希望してやまない。鱗相上にこのような相異のあることは何も著者の新發見ではなくして、文献によつて明らかなように大島博士や大野・安藤氏等が古くから留意して居られたところである。ただ著者はこれを系統學的に考察したまでのことである。尙これら2種の間には雜種の問題があるがこれについてはまた稿を改めて論じたいと考えている。

(iii) 鱗相によるコイとフナの類緣關係

このことに就いても近く別文で發表する豫定であるので簡單にのべる。兩魚の鱗相を比較して見るとよく類似はしているものの、その間には確然たる相異がある。ところがこの兩種の再生鱗を比較して見ると明確にその相異が認識せられる。即コイ（Fig. 7）では他の一般の魚類と同じようで再生鱗は中心部をめぐつて廣大な範圍にわたつて無模様で、ちようどはげたような構造になつている。ところがフナ（Fig. 8）のそれでは必ず中心部で溝條が網狀に連絡して、所謂網狀溝條 net-work grooves を作つているのである。このフナの再生鱗の特徴は金魚や鐵魚でも全く同じであつて、この特性はフナ屬 *Carassius* の特徴であつて、このような再生鱗の出現は、實驗的に再生させたものでも、自然のものでも決して誤ることがない。コイとフナの間には雜種ができるから同屬にすべきであると主

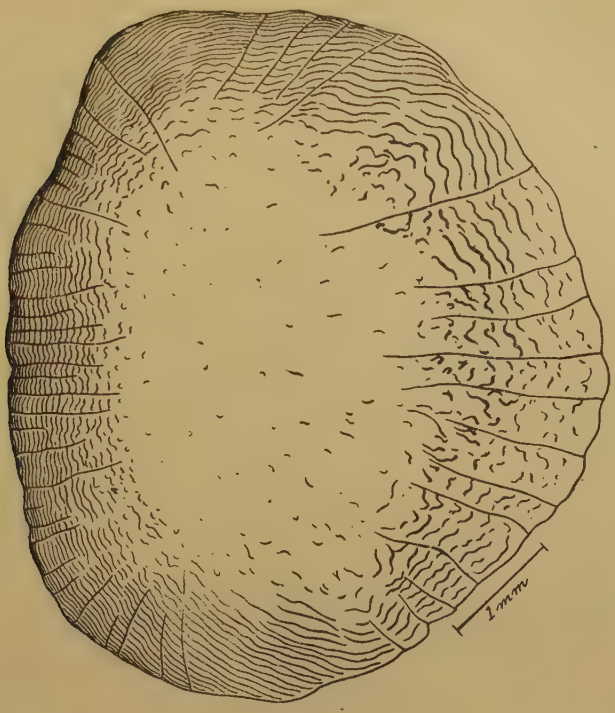


Fig. 7 Regenerated scale of *Cyprinus carpio intha* An. (Cyprinidae), from center of body side, 7cm in body length, collected by Dr. Annandale in India.

Fig. 8 Regenerated scale of *Carassius carassius* Lin. (Cyprinidae), from center of body side.

張する學者がある⑬が、鱗相の上から見ても著者はこの説には同意できない。

(iv) 鱗相によるドジョウ科とコイ科の類縁關係

コイ科魚類とドジョウ科魚類が近縁であることについては何も今更論ずるまでもなく、ドジョウ科をコイ科の一亞科と考える學者がある程である。兩科魚類の鱗相を廣く比較研究して見るとドジョウ科はコイ科のうちでも特にウグイ亞科に近縁であることは著者が先に論じたところである⑭。兩群のうちでも特にウグイ亞科のアブラハヤ屬 *Phoxinus* (Fig. 9, A) とドジョウ科のうちのアユモドキ屬 *Hymenophysa* (Fig. 9, B) 又はマンシ

Fig. 9　A. Scale of *Phoxinus lagowski* (Dyb.) (Cyprinidae), from caudal peduncle, 7.2cm in body length, collected by Mr. K. Okugawa in River Amur of Manchuria; B. Scale of *Hymenophysa curta* (T. et S.)(Cobitidae), from caudal peduncle, 13cm in body length, River Yodo.

(13) 田中茂穗 1936：日本の魚類. 92–95.
(14) 小林久雄 1941：續日本產ドジョウ科魚類の鱗に就て。植及動、IX, 5 669.

ユウアユモドキ屬 *Leptopotia* (Fig. 1) の鱗はよく似ている。ドジョウ科がもしコイ科の魚のどれかから別れてできたものであつたならば、鱗相の上から想像して現存の *Phoxinus* のようなものから *Hymenophysa* 又は *Leptobotia* のようなものに變つたと考察せられる。もしこれが事實であつたならば、これは科と科の間の類縁關係を示す好例と云わねばならない。事實現存の *Phoxinus* は極めて變化性に富んでおり、日本及び近接大陸に多數の種又は亞種を產し分類學者をなやましていることなどから思ひあわせるとこの說は單なる思いつきの空論ではない筈である。

Résumé

I am pursuing the comparative studies of scale character in fresh-water fishes and some marine fishes in East Asia. In the course of these studies, I have found that scale character shows definitely a certain affinity, at least, between genera, families, or larger groups, apart from the small problem of its indication of the characteristics of the group to which a fish belongs and of its reference to species. This has led me to study the affinity between fresh-water fishes in Japan and their near related ones in the adjacent continent.

(1) Some good examples of scale character showing the affinity between fishes.

Japanese Cobitid fishes have five genera, but they can be classified into the genera according to their scales observed as well, though seemingly very similar to each other. *Hymenophysa curta* (T. et S.), a most curious of this family, is very different from others in scale character (Fig. 9, B.), but is very similar to manchurian *Leptobotia manchurica* Berg (Fig. 1), which fact shows a close affinity between the two.

From the study of scale character, too, I should conclude that any other family does not contain so various and miscellaneous fishes as Gobiidae. The characteristics of the scale of Gobiidae are that its focus is so remarkably apicad that the apical area cannot be recognized, and that it is the ctenoid scale with a spinal line along its apical margin. But two variants of this family, i.e. *Tripauchen vagina microcephalus* Bl. (Fig. 2) and *Periophthalmus*

cantonensis (Osb.) (Fig. 3), are peculiar in scale character, too. Namely, the former has the cycloid scales whose focus is not in the center, but comes near the base; the latter has the same cycloid ones, whose all around radial grooves are so peculiarly complicated in the focal area, making the focal net-work grooves, that there cannot be found any other instances to be compared with. While *Mogrunda obscura* (T. et S.), which belongs to Eleotrinae, closely resembles Gobiinae in scale character, the above mentioned two are so far from resembling it that I consider it proper that it should be comprised in another family.

Among Japanese Cyprinidae, all fishes of Acheilognathinae have the scales of Acheilognathinae type; fishes of Gobioninae, of Gobioninae type; fishes of Leuciscinae, generally of Leuciscinae type; and fishes of Cyprininae, of Cyprininae type. In Cyprinidae, fishes of *Hypophthalmichthys* and *Aristichthys* are considerably variants, and so they are in scale character. In the same way, Engrauridae and Drosomatidae are remarkably different in scale character from Coregonidae, Salmonidae, Plecoglossidae, Thymallidae and Osmeridae, though they belong to the same Sub-order Isospondyli. It may be said that the fact that the scales of the latter five families are similar to one another in principle shows that scale character is phylogenetically significant.

(2) Value of scale character considered as materials for the study of affinity.

From the above mentioned facts I come to this conclusion: that, where any two fishes are similar in scale character, their affinity is close, and where they are not similar, their affinity is distant. In short, affinity can be guessed from the extent of similarity in scale chracter. Furthermore, where any two fishes which are alike in appearance are different in scale character, their affinity may be distant in reality notwithstanding their apparent nearness. On the other hand, where they are closely similar in scale character, although their appearances are not so alike, a close affinity may

be assumed and the further careful examination of other sort of character should be required.

(3) Some examples of my recent studies on affinity.

(i) Corean *Coreoleuciscus splendidus* MORI (Fig. 4), the genus named by Dr. T. MORI to be compared with *Leuciscus* and *Tribolodon*, is shown to have a close affinity with *Sarcocheilichthys* and *pungtungia* of Gobioninae, as its scale character is not Leuciscinae type, but of Gobioninae type.

(ii) The difference of species between "Yamame" (Fig. 5), a landlocked form of *Oncorhynchus masou* (BR.) and "Amago" (Fig. 6), or *Oncorhynchus rhodurus* J. et McGR., has been a long-disputed problem, but the utter dissimilarity between the two in scale character proves that their affinity is not so near in spite of the similarity of their outward appearances, as formerly shown by Dr. M. OSHIMA, Messrs. ONO and ANDO. This is reaffirmed by the comparative studies of scale character in all fishes of Salmonidae.

(iii) *Cyprinus carpio* L. (Fig. 7) and *Carassius carassius* L. (Fig. 8), including Gold-fish and "Tetsugyo", are so unmistakably different from each other in the structure of their regenerated scales, not to mention their normal scales. In *Carassius*, forcal net-work grooves are always found on its regenerated scales, experimentally as well as naturally, whereas in the scales of *Cyprinus* part in the focal area and its neighbourhood falls off largely, as is the case with other common fishes. This fact indicates that the affinity between the two is not so close.

(iv) Cyprinidae and Cobtidae, which are systematically near related, are also very similar in scale character. The scales of Leuciscinnae in Cyprinidae closely resemble those of Cobitidae; *Phoxinus* (Fig. 9, A), in particular, in Leuciscinae, has a strong similarity to *Hymenophysa* (Fig. 9, B) or *Leptobotia* (Fig. 1), in Cobitidae. If Cobitidae is to be a derivative of Cyprinidae, it may be assumed through the study of scale character that it has been transformed from something like the extant *Phoxinus* to such a fish as *Hymenophysa* or *Leptobotia*. If this is proved to be true, the case will be a good example showing a relation between families.

骨骼系、主として頭蓋骨より觀たるボラ科魚類の再檢討*

石山禮藏

(京都大學農學部水產學教室)

Revision of the Japanese mugilid-fishes, especially based upon the osteological charactrs of the cranium*

Reizo ISHIYAMA

(Department of Fisheres, Faculty of Agriculture, Kyoto University)

緒言: ボラ科魚類の分類學的研究は 既に古くから多數の研究者によつてなされて居り、系統ある分類をなすことが困難な魚類として知られて居る。そして今日までに行はれた諸研究で分類上重要視した特徴は夫々の研究者によつて異つて居り 多くの疑問が未だ殘されて居る狀態である。卽ち、Cuvier et Valenciennes (1829), Fowler (1936) 及び Schultz (1946) 等は主として口邊部の形狀、絨毛齒の形及び齒の有無等を屬或は種の分類上の據点となし、又、 Günther (1870), Oshima (1921), McCuloch (1934), Roxas (1934) 及び Smith (1935) 等は屬の分類に脂瞼の有無を重視した。更に、 Jordan & Swin (1885), Jacot (1930), Popov (1929, '31) 等は鰓鰭軟條數或は上顎の形態及び口裂後端の位置等を屬或は種の分類上主要な據点となした。以上の如く屬或は種の分類に於いて、最近までに發表された研究は殆んど全部外部形態上の相違に依つて行はれたもので、斯樣な方法では種は勿論、屬の分類に於ても混乱を生ずるに至つて居る。

一方、ボラ族 (Percesoces) 或はボラ科 (Mugilidae) 魚類の類緣關係に觸れて居るものには、Starks (1899), Gregory (1933), Berg (1940), Hollister (1940) 及び Schultz (1946) 等の報告がある。

さて、ボラ類の外部形態は比較的簡單である爲に前記の樣な 外部形態を分類の據点とすると混雜を招き、而も之等の外部形態上の特徴は大部分老幼或は 個体によつて變化が著しく、之等の原因が相交つて一層分類を困難化せしめて居ると思はれる。そこで筆者は本邦近海產の本科魚類中、其の代表的な 5 種に就いて 內外諸態を詳細に檢し、分類の再檢討を試みたのである。その結果、日本產の本科魚類中、普通に見られる 5 種は主として頭蓋骨其他二、三の骨骼系によつて明瞭に區別し得られると共に、之等を夫々マボラ屬 *Mugil*, メナダ屬 *Liza* 及びフウライボラ屬 *Chelon* の各屬に分類することが妥當であるとの結論に到達し、尙この外、各屬及び種間に於ける類緣關係に就いても 今日までの不備な点を明らかにすることが出來た。

本研究に取扱つた骨骼は主として分類學上 並びに類緣考察上重要なもののみに限定し、他はすべて省いた。本研究に使用した標本はすべて 文部省資源科學研究所に勤務中採集し

---

* 京都大學水產學教室業績、本研究は日本動物學會近畿支部例會で發表した。
Contribution from Depart. Fish., Facul. Agric., Kyoto Univ.

たもので、次の各地から出來る丈け成長各期の個体を蒐める可く努力した。各種類に就いての採集地は次の如くである。

マボラ *Mugil cephalus* L.……函館、船越（秋田）、渡波（宮城）、小湊（千葉）、小濱（福島）、舞坂（靜岡）、高知、尾道（廣島）、長崎。

メナダ *Liza haematocheila* (T. et Sch.) …… 函館、船越、渡波、長崎、洛東江（朝鮮）。

コボラ *Liza macrolepis* Smith …… 小湊、西表島（琉球）、八丈島、台南。

セスヂボラ *Liza carinata* C. et V. …… 小湊、舞坂。

フウライボラ *Chelon crenilabis* Forskål …… 小湊、西表島。

著者が資源科學研究所に在職當時本研究をなすに當り、黒沼勝造氏から多くの有益な御教示をいただき、又岡田彌一郎博士からは貴重な標本と御鞭撻を賜つたことに對し、更に本文の完成に就いては松原喜代松博士の懇切な校訂を得たことに對して先づ厚く御禮を申し上げ度い。尙、標本採集に際しては猪野峻、渡部正雄、菅原兼男、貝塚富藏、阪本勝一中村捷、故倉茂英次郎氏方々の御援助を戴いた。記して感謝の意を表する次第である。

研究：1. 頭蓋骨

1). 楔基骨（Basisphenoid）；楔基骨の有無によつて明らかに2群に分けられる。即ち *Mugil* には全く存在しないが、*Liza* 及び *Chelon* には明らかに有つて、耳前骨（Prootic）の內側に結着し、上部は2叉し、下部は斜前方に伸びて楔副骨（Parasphenoid）に連結し全体としてその形は Y 字形を呈して居る。而して Chelon では比較的強大であるが、（第1圖、A, 5, BA），Liza に屬する種類では一様に餘り發達せず、むしろ纖弱である。（第1圖、A, 2, 3, BA）。

2). 楔副骨（Parasphenoid）の形狀と動眼筋室（Myodome）の後部開孔；楔副骨の形狀は特に後方の部分によつて3型に分れ、之等と關聯して動眼筋室後部開孔に夫々特異な變化が認められる。先づ、*Chelon* では楔副骨の後部は中軸部が肥厚した平盤狀で、後方に向ふに從ひ幅が狹くなり槍狀に終つて居る。その後端には成魚に於いても後頭基底骨（Basioccipital）と接する部分に動眼筋室の開孔が認められる。又 *Liza* では楔副骨の後部はスプーン狀を呈し、その中軸部は淺い溝となり、スプーン狀部は後頭基底骨の前方兩緣の隆起によつて覆はれて居る。動眼筋室後部開孔が成魚に於いても尙認められるのは *L. carinata* のみである。而し他の2屬では幼期に開孔が閉塞されてしまふので成魚期のものでは認められない。更に、*Mugil* では楔副骨の後部は *Liza* とは反對に兩緣が背方に向ひ後頭基底骨を腹方から覆ふて居る。又動眼筋室後部は開孔して居ない。即ち楔副骨の發達程度は *Mugil* が最も著しく、*Chelon* が最も低く纖細で、且中心部に於ける腹方への彎曲度は最も著しい。然しこの骨の中央部に於ける彎曲度は各屬間に於ひて明瞭な區別はなく、その順序は *Chelon crenilabis, Liza macrolepis, L. carinata, Mugil cephalus, L. haematocheila* で彎曲度は減じて居る。又中部に於ける橫斷面の形は Mugil では略倒三角形であるが、*Chelon* では T 狀で、*Liza* では之等の中間型を示して居る。

3). 後頭基底骨突起（Basioccipital process）；後頭基底骨が第一脊椎骨と連結する部分の直前兩側部に後頭基底骨と鎖骨（Clavicle）とを結ぶ腱の附着する突起を有するものがあり*、この突起の有無或は發達の程度によつて3型に區別することが出來る。即ち、

---

* この突起を後頭基底骨突起（Basioccipital process）と新稱した。

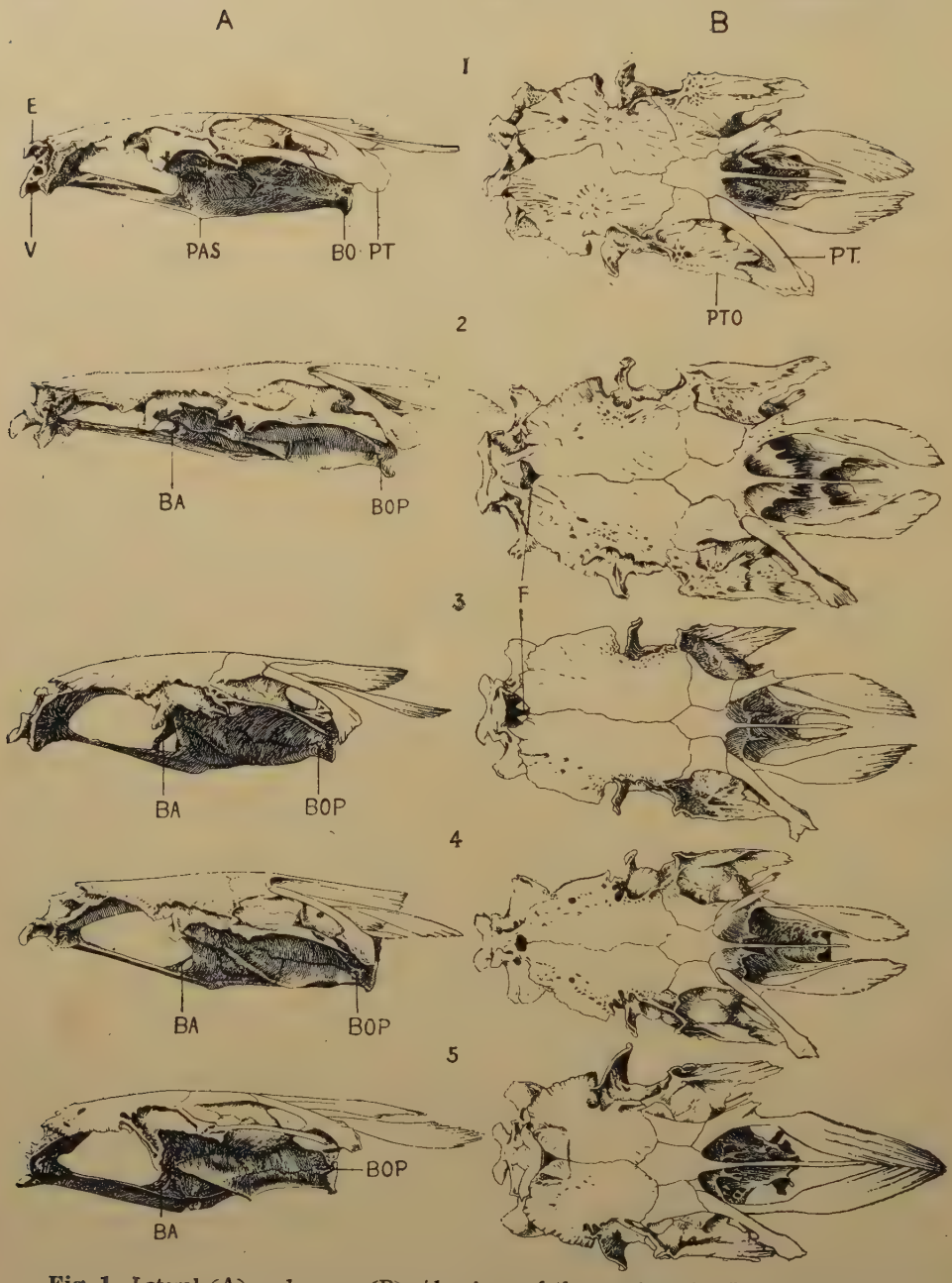


Fig. 1 Lateral (A) and upper (B) side views of the cranium in five species of mugilids, especialy showing the presence or absence of the basisphenoid (BA), degree of development of basioccipital process (BOP) at the upper lateral side of the basioccipital (BO), shapes of the parasphenoid (PA), degree of development of the ethmoid (E), frontal fenestra (F), and vomer (V), and modes of connection of the posttemporal (PT) to pterotic (PTO) of the cranium.
1, *Mugil cephalus*; 2, *Liza haematocheila*; 3, *L. macrolepis*; 4. *L. carinata*; 5. *Chelon crenilabis*.

Chelon では長い棒狀の特殊な突起となつてその發達は最も著しいが（第1圖、A,5·BOP）、*Liga* の各種では夫々瘤狀の小隆起に過ぎない（第1圖、A, 2, 3, 4, BOP）。更に *Mugil* では突起は全く發達せず、僅かに腱の附着して居る部分が粗面となつて居る程度である（第1圖A）。

4）篩骨部の形狀（Shape of ethmoid region）；鋤骨（Vomer）及び篩骨（Ethmoid）等によつて形成されて居る頭蓋骨前部の形狀は可なり特徴的である。即ち、*Mugil* では兩骨骼が著しく强大となり、額骨（Frontal）との間に額骨窩（Frontal fonestra）を作らないが、*Liza* では篩骨がそれ程發達して居ない爲に額骨窩が額骨前端部に開口して居る（第1圖 B,2,3,4,F）。*Chelon* では兩額骨とも著しく小形で、額骨窩は僅かに開孔して居るに過ぎないが、其の後側兩面の額骨は骨質化が特に惡く、薄い膜狀の骨骼となつて居る。篩骨の大きさ及び形にも亦各屬間に可なり著しい相違が認められる。即ち *Mugil* では大きく且つ前方に突出して鋤骨の上を蔽ひ、篩骨突起（Ethmoid process）も顯著である。又、*Liza* では篩骨は前方に僅かに突出し、篩骨突起は *L. haematocheila* を除けば殆んど認められない。更に、*Chelon* では篩骨の背緣は後方に淺く彎入し、篩骨突起は殆んどない。

2. 其の他の骨骼

1）第2脊椎骨の後類突起（Posterior-zygapophysis of 2nd vertebra）；*Liza* 屬に包含される可き種類では第2脊椎骨の後類突起が特に伸長して一對の肋骨樣棘狀突起となり斜上後方に突出し*、脊椎骨の背面兩側に於いて第3神經棘（3 nd neural spine）を挾んで居ることは著しい特徴である。（第2圖、B, 2, 3, 4, PZ））。然し、他の2屬（*Mugil, Chelon*）では斯樣に特別に伸長した類突起は認められず、普通の形狀を有するに過ぎない（第2圖、B, 1, 5）。

2）眼窩骨（Orbital bones）；各種共眼窩骨數は6個で、就中眼前骨（Preorbital）は大形にして上顎骨に接しその腹緣は上顎の緣邊を形成して居る。先づ背方から眼窩下緣に至る5個の眼窩骨の形狀は脂瞼（Adipose eye-lid）の有無或はその發達程度によつて相違し、脂瞼の最もよく發達して居る *Mugil* ではその緣邊に棘狀の突起が多く、形狀は複雜して居るが（第3圖、1）未だ脂瞼が充分に發生して居ない幼魚では之等の眼窩骨の緣邊は割合ひに平滑である。之に反し脂瞼が全く發生しないか或は極く僅かに生ずる *Chelon, Liza haematocheila* 及び *L. macrolepis* 等では眼窩骨は平滑な緣邊を有するか或は僅かに突起した部分が認められるに過ぎない（第3圖、2,3）。ところが、脂瞼が *Mugil* 程顯著には發達しないが、成魚では可なり明瞭に認められる脂瞼を有する *L. carinata* では、その眼窩骨の突起が上記 Mugil と他の3種との中間型を示して居る（第3圖、4）。即ち、眼窩骨の形狀によつて之等3屬を分類することは困難であると同樣に、今日まで外部的觀察から重要視して居た脂瞼の有無或はその發達程度等は各屬間の明瞭を區別点とはならない。次に眼前骨に就いて比較すると *Muggil* と *Liga* の兩屬では腹緣が鋸齒狀になつて居るが、*Chelon* では平滑で、後緣にのみ鋸齒を具へて居る（第2圖、A, 1～5）。

3）舌尾骨（Urohyal bone）；舌尾骨の形には明瞭な3型が見られる。即ち、*Mugil* では最も複雜で、後部下端には1對の棘狀突起があり、又前方背部に1個の短い棘を具へ

---

* Jacot（1930）によつて初めて記載された。

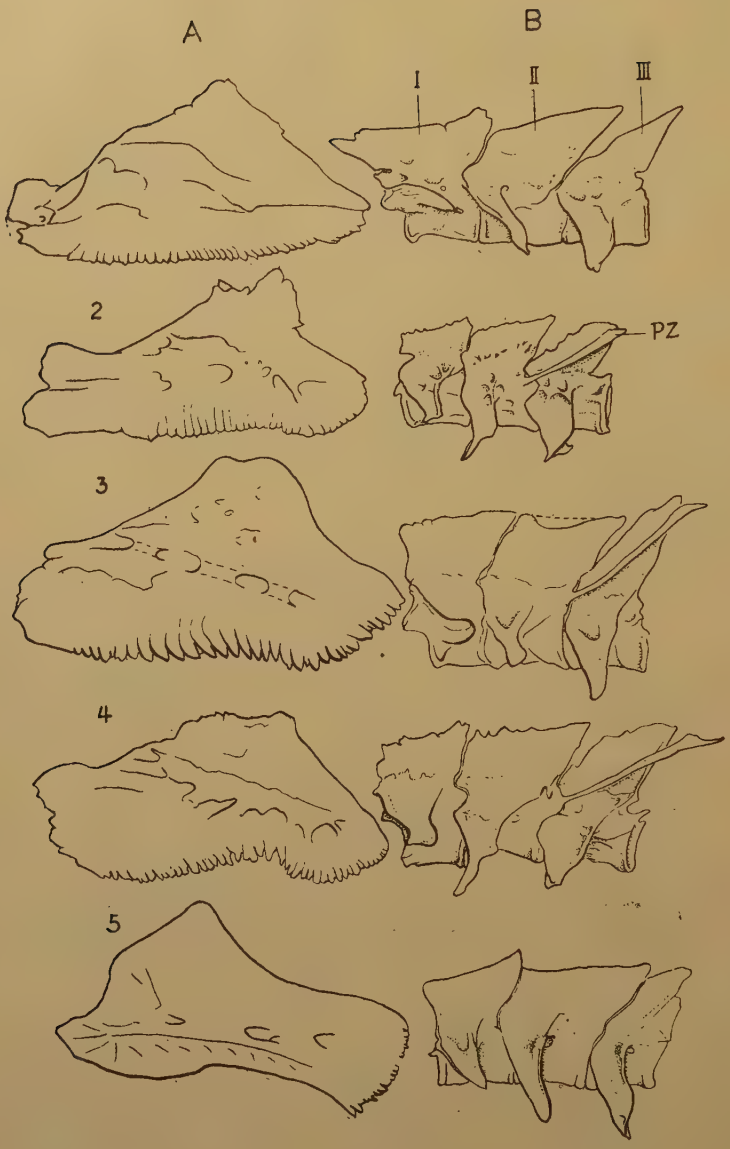


Fig 2. Lateral views of left side of the preorbital (A) and the first three vertebrae (B) in five species of mugilids, especially showing the degree of serration in the lower edge of the preorbitals, and absence or presence of the elongated posterior-zygapophysis (PZ) in the 2nd vertebrae. The arrangement is the same in order as in Fig. 1.

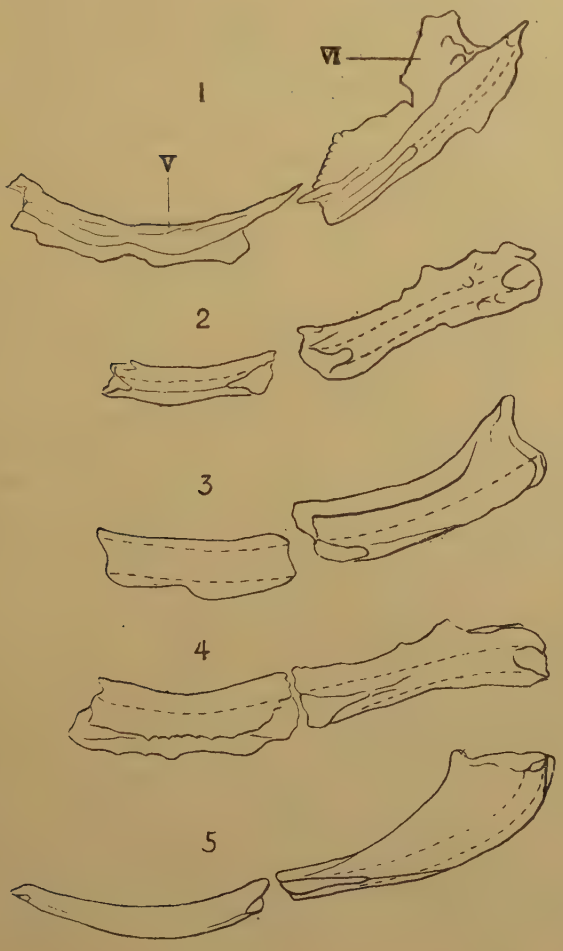


Fig 3.
Lateral views of left side of the last two orbital bones in the adult specimens of the five species of mugilids, especially showing the armature of these bones. Very thorny in M. cephalus (1), smooth in C. crenilabis, and moderately smooth in *L. haematocheila*, *L. macrolepis* (3) and *L. carinata*. VI, 6th suborbital bone; V, 5th suborpital bone.

て居る(第4圖、1)。*Liza* 及び *Chelon* では後端が棘狀物に發達することなく、夫々鈍端或は截形に終つて居る。而し前方背部の形狀は *Mugil* と *Liza* とでは近似して居て、*Liza* にも前端に背方に向ふ小棘が1個あるが(第4圖、2, 3. 4)、*Chelon* には明らかな小棘はなく、又、背部は薄い膜狀でそれが前部に於いて前2屬とは異り更に1個の明瞭な隆起部を形成して居る(第4圖、5)。

4) 上顎前骨 (Premaxillary bone); 上顎前骨の前方上向部は *Chelon* では著しく肥厚し、且つ左右のこの骨の縫合部は特に大きく凹んで居るが(第5圖、5)、之に反し *Mugil* 及び *Liza* の兩屬では上顎前骨の形態は類似し、*Chelon* に於ける樣に前方上向部は肥厚せず、亦縫合部にも著しい凹みを作らない(第5圖、1,2,3,4)。

5) 顳顬後骨 (Post-temporal bone); 肩帶 (Shoulder girdle) と頭蓋骨の後端とは顳顬後骨の前方突起で關接して居るがその接着の方法は各屬によつて違つて居る。即ち、*Mugil* では顳顬後骨の前端に上、外、下の3突起が明瞭に存在し、夫々耳上骨 (Epiotc-bone), 耳翼骨 (Pterotic bone) 及び耳後骨 (Opisthotic bone) に關接して居る(第1圖、B, 1, PTO)。而し、*Liza* では顳顬骨の外側突起が不顯著である爲に耳翼骨との連結は甚だ薄弱である(第1圖、A, 2, 3, 4; B, 2, 3, 4)。更に *Chelon* では外側突起を欠ぎ、この部分に於ける耳翼骨との關接狀態は3屬中最も簡單である(第1圖、A, 5, B, 5)。即ち之等3屬で、顳顬後骨と頭蓋骨との關接狀態の最も著しく相違するのは耳翼骨との關係であつてその順序は *Mugil—Liza—Chelon* である。

3. 日本産主要ボラ科魚類の檢索

以上述べた骨骼上の諸特徴を基礎とし、これに從來行はれて居る外部形態中の著しい特徴を加へて、本科の主要魚類について檢索表を示すと下記の如くである。

a_1. 楔基骨は無く、動眼筋室後部は決して開孔しない。舌尾骨後部下端には1對の棘狀突起がある。後頭基底骨の左右兩側には突起も瘤狀物もない。第2脊椎骨の後頸突起は棘狀に延長しないで普通の形である。成魚では眼に脂瞼がよく發達するが幼魚には殆んど認められない。……マボラ，*Mugil cephalus* Linné.

a_2. 楔基骨は明らかに有り、動眼筋室後部は終生開孔して居るものと幼魚期丈に開孔が認められるものとある。舌尾骨後部下端は棘狀でなく、中央部に於いて丸く鋭つて居るか或は截形であ

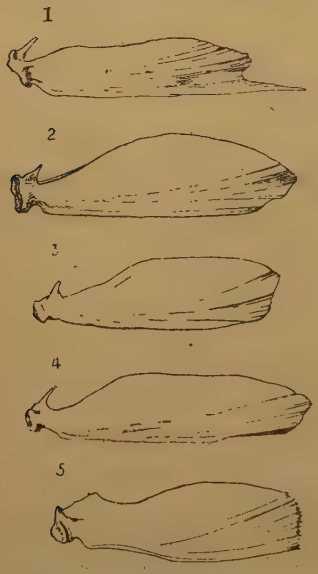


Fig 4. Lateral views of the urohyal bone in five species of mugilids, especially showing the forms of the posteror portion. The arrangment is the same in order as in Fig. 1.

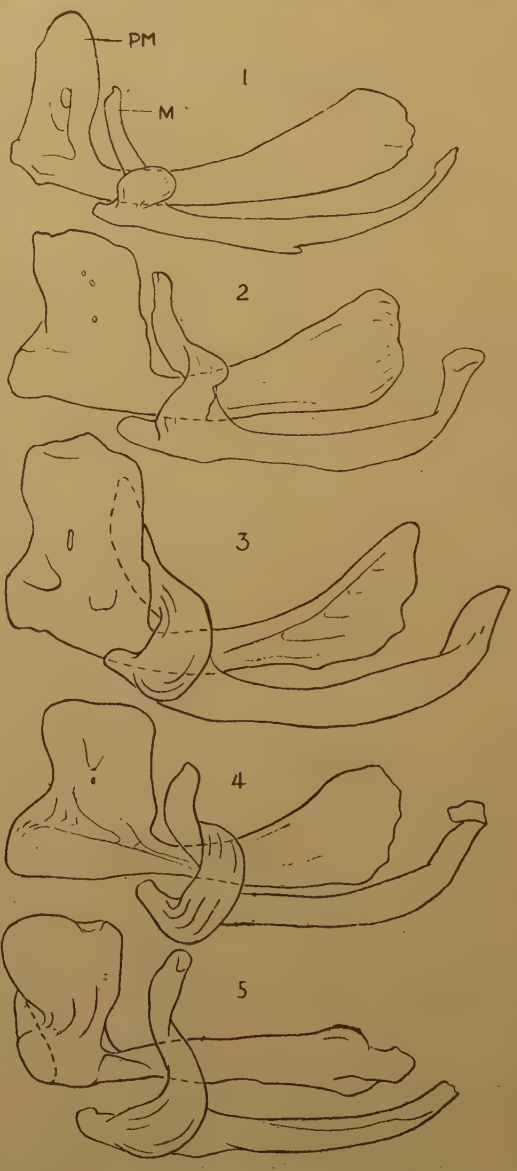


Fig 5. Lateral views of the left side of maxillary (M) and premaxillary (PM) in five species of mugilids. The arrangement is the same in order as in Fig. 1.

る。若しも、後頭基底骨の左右兩側に1本づつ長い突起があれば第2脊椎骨の後頸突起は長く延長した1對の棘狀突起を有しない。成魚に於いて眼に脂瞼の發達するものとそれがないものとあるが、幼魚ではいづれも常に脂瞼はない。

b_1. 楔副骨は腹方に向つて殆んど彎曲せず、從つて頭蓋骨腹緣は直線的である。頭蓋骨の高さと基底長との比は凡そ 1.0: 3.7。動眼筋室後部の開孔は幼魚期に閉塞されて成魚期では認められない。舌尾骨後部は丸く尖り決して棘狀ではない。第2脊椎骨の後頸突起は長く斜背方に延長して1對の棘狀突起となる。眼には終生殆んど脂瞼は發生しない。縱列鱗數は 39.6 ± 1.2* ……メナダ, *Liza haematocheila* (Temminck et Schlegel).

b_2. 楔副骨は腹方に向ひ多少彎曲して居る。舌尾骨後部は丸く尖り、第2脊椎骨の後頸突起は延長して1對の棘狀突起となる。

c_1. 後頭部背中線から第1背鰭起部前方に亘り明瞭な隆起線があり、この突起と關聯して頭蓋骨背面は背方に膨出して居る。動眼筋室後部は終生開孔する。成魚では眼瞼が可なり發達する。……セスヂボラ, *Liza carinata* Cuvier et Valenciennes.

c_2. 後頭部背中線に明瞭な隆起線がない。動眼筋室後部は成魚では開孔して居ない。頭蓋骨の高さと基底長との比は凡そ 1.0: 2.8. 縱列鱗數*は 30.4±0.9. ……*Liza macrolepis* Smith.

b_3. 楔副骨は腹方に向ひ大いに彎曲して居る。第2脊椎骨の後頸突起は棘狀に延長しない。後頭基底骨の左右兩側に長い突起がある。眼前骨の後緣にみ鋸齒があり腹緣にはない。舌尾骨後部は截形、上顎前骨の前端上向部は著しく肥厚する。…… コボラ ……フウライボラ, *Chelon crenilabis* (Forskål).

4. 骨骼系の分類學上の意義

Starks (1899) がボラ科魚類に楔基骨が無いことを記載して以來、Gregory (1933) 及び Berg (1940) もこれを本科魚類の重要な特徵として指摘して居る。然し既述の如く基楔骨は *Mugil* には無いが、*Liza* や *Chelon* では明らかに有る故に、この骨の有無或は强弱は屬間の重要な區別点としては役立つが、從來この骨の欠除することが本科魚類の主要な標徵とされて居たのは誤である。

松原 (1943) が日本産カサゴ科魚類の研究に於いて既に指摘して居ると同樣な現象、即ちボラ科魚類に於いても楔基骨と楔副骨とはその發達の方向が相反する關係にあることを認め得る。楔基骨が退化して居ると思はれる *Mugil* では楔副骨は發達して居るが、これと反對に楔基骨の大きい *Chelon* では楔副骨は纖弱である。この事から楔基骨の退化乃至萎縮は楔副骨の特化に基く退化的特化現象と解される可きが妥當であらう。從つてこの点に關する限りは *Mugil* は他の屬より特化の程度が高い。

又 Starks (1899) 及び松原 (1943) 等は動眼筋室の後部開孔の欠如を以て1種の特化現象と解した。この考へはメナダやコボラに於いて体長 10 cm 以上になれば閉塞されてしまふと言ふ發生學的見地からも支持されるであらう。從つてこの性質に關しては終生そ

---

* 鱗は鰓蓋後部背緣から尾柄後端までのものを、メナダでは 44 個体、コボラでは 24 個について數へた。之等兩種の鱗數のモードの中間値 (34.5) を超へる夫々の確率 (p) は 0.0014 である。

の開孔が認められるフウライボラとセスヂボラは、他の種類より特化の程度が低いと言へる。

國枝（1948, '49）は楔副骨の形狀及び動眼筋室の變遷等によつて魚類の類緣關係を明らかになし得る場合が多いことを指摘して居るが、日本産ボラ科魚類では更に楔基骨及び後頭基底骨等をも併せて考察することにより一層それ等の類緣關係を明らかに知り易いやうである。

後頭基底骨突起に就いては既に述べた如く *Chelon* が特異な發達をなし、鎖骨背方內側との連結狀態は屬中最も緊密である。之に反し、顳顬後骨と頭蓋骨後端との結合は *Chelon* が最も單純である。之等の骨骼發達程度に於ける相反する現象は恐らく游泳運動に關聯を持つた特化と見る可きであらう（Jacot, 1931）。

骨骼系全般から考へて最も特化の程度が低いと思はれる *Chelon* の後頭基底骨及び上顎骨等が著しい特化現象を示して居ることはこの種屬の生存上意義深い事實と思はれる（Hubbs, 1940）。

Starks（1926）は多くの魚類に於いて上顎前骨前端の突起が上方に擴大して居る場合は篩骨は縮少する傾向を示すことを述べて居るが、同樣な現象はボラ類に就いても言へる。即ち、*Chelon* では上顎前骨の前部が著しく特化し*反對に篩骨は退化的で、この点 *Mugil* や *Liza* と明確な相違が認められる。この相違は攝餌機構に重大な關係を有する齒系の形態上の相違と深い關係がある（Smith, 1935; Roxas, 1934; Nakamura, 1937）。尙、食性と關聯性の著しい幽門垂の數を比較すると、*Chelon*（9）, *Mugil*（2）, *Liza haematocheila*（5～7）, *L. carinata*（5）, *L. macrolepis*（4～6）で、各屬間に可なり明らかな相違が認められる。尙、松原（1943）がカサゴ科魚類に於いては幽門垂の數は一般に北方分布型に多く、南方分布型に少いことを指摘して居るが、ボラ科魚類の屬の如く夫々の屬で、著しく食性が相異る場合には、以上の關係は明らに認められない。唯 *Liza* 屬內の3種では松原が指摘した傾向と略同樣な現象が認められる樣である。

舌尾骨の形狀は各屬間に明らかな相違が認められ、第2脊椎骨の後顆突起と共に著しい屬の標徵である。後者の特徵は Jacot（1930）が種間の相違点として擧げて居るが、前者の特徵と同樣に種間の特徵とはならない。

Schultz（1946）は現世界のボラ科魚類の研究に於いて、內部構造にはいづれも大差が見られず、形態的に最も變化の多い眼前骨、鼻孔、上顎及び口邊部の特徵等によつて多數の屬に分類して居る。それ等の中で、兩顎、鋤骨及び口蓋骨等に、大形で特化しない齒帶を有し、眼前骨下緣が彎曲せず、又上顎骨は直線形で、而も之等兩骨骼はその緣邊に於いて同一切緣に在ること等を以て最も原始的形態と見做した。然し、少くとも日本産ボラ科魚類5種に關する限り、上記 Schultz の擧げた口邊部の特徵及びその他の点によるよりも前述の如き骨骼上の著しい諸特徵によつて各屬の區別を遙かに明確に示すことが出來る。又 Schultz は以上の分類方法によつて、Oshima（1921）が記載した *Chelon crenilabis* は Röse（1793）の *Chelon* とは異り Forskål（1775）の *Mugil chelo* に相當するとなし、之に對して新たに、*Crenomugil* なる屬名を與へて居る。そして眼前骨、下顎唇及び脂瞼の有無等の特化の程度によつて、*Mugil*→*Chelon*→*Crenomugil* の順序に分化し

---

* Schultz も指摘して居る。

たものであらうと述べて居る。然し著者は日本産の *Chelon crenilabis* に同定される標本を精査し、これを Schultz の擧げた *Crenomugil* の記載と照合して見たが、之を Schultz の創設した *Crenomugil* に包含せしめる様な根據は見出されなかつた。

5. 總　括

日本産ボラ科魚類の屬の分化の程度と相互の類緣關係を推知せんとする意圖の下に、各屬について骨骼系の比較を試みた。各骨骼に於ける特化の程度に就いては既に述べた通りである。そこで、特化の程度によつて各骨骼を“+”と“−”に區別して見た。“+”は特化の程度の著しい場合で、反對に“−”は然らざる場合である。從つて之等の符號の數の多少によつて各屬の分化の程度が大体判るであらうし、更に骨骼系に於ける兩符號の分布の類似或は相違の狀態によつて各屬、種間の類緣の濃度も覺知出來やう(第1, 2表)。

Table 1. Comparison of the osteological characters in Japanese mugilid-fishes, + representing speialized character, − representing primitive character.

Scientific names / Items	*M. cephalus.*	*L. haemato.*	*L. macro.*	*L. carl.*	*C. creni.*
Basisphenoid (BS)	+	−	−	−	−
Shape of posterior portion of Parasphenoid (PS)	+	−	−	−	−
Posterior openining of myodome (M)	+	+ *	+ *	−	−
Basioccipital process (BP)	−	+ **	+ **	+ **	+
Shape of ethmoid region (E)	+	+	+	+	−
Posterior-zygapophysis of 2nd vertebra (PZ)	−	+	+	+	−
Urohyal (U)	+	−	−	−	−
Shape of post-temporal (PT)	+	+	+	+	−
Shape of premaxillary (PR)	−	−	−	−	+

* Posterior opening of the myodome disapear in fishes reach to about 10 cm in body length.

** Basioccipital process weakly developed just like the tubercles.

Table 2. Number of “+” or “−” in each genus.

	Number of “+”	Number of “−”
Mugil	6 (BS, PS, M, E, U, PT)	3 (BP, PZ, PR)
Liza	4 or 5 (M, BP, E, PZ, PT)	4 or 5 (BS, PS, M, U, PR)
Chelon	2 (BP. PR)	7 (BS, PS, M, E, PZ, U, PT)

第1及び2表により類緣關係を考察するに、*Mugil* は *Liza* よりも分化の程度が高い様に考へられ、又、Liza 屬內では *haematocheila—macrolepis—carinata* の順序に於いて、*carinata* が最も分化の程度が低い様に思はれる。次に *Cheohln* では部分的に著しく特化した骨骼を有して居るが、又或部分では原始的と思はれる形態を有する点等から考察すると、以上の屬より類緣的に可なり異つた方向に進んだ屬であると看做される可きが妥當であり、Schultz が述べて居る様に *Mugil* から直接に出た種類とは考へ難い。

主 要 文 献

BERG, L. S. 1940: Classification of fishes, both recent and fossil. Trav. l'Inst. Zool. l'Acad. Sci. URSS, v. p 467.

CUVIER, C. and VALENCIENNES. 1829: Histoirenaturele des poissons.

FOWLER, H. W. 1936: The marine fishes of West Africa based on the collection of the American Musuem Congo Expedition, 1909-1915. Bull. Amer. Mus. Nat. Hist., Ixx.

—— 1937: Zoological results of the third Dr. Schauen-see Siamese expedition. Part VIII, — Fishes obtained in 1936. Proc. Acad. Nat. Sci. Philadelphia, Ixxxix.

GREGORY, K. W. 1933: Fish skulls. A study of the evolution of natural mechanism. Trans. Amer. Phil. Soc. n. s., xiii.

GÜNTHER A. 1870: Catalogue of the fishes in the British Musuem. iii.

HERRE, A. W.and MYERS, G. S. 1937: A contribution to the ichthyology of the Malay Penninsula. Bull., Ruffles Mus. Singapore Staits Settlements. No. 13.

—— and LIN, S. Y. 1938: The fresh water fishes of Chusan I'sl. Lingnan Sci. Jour., xvii.

HOLLISTER, G. 1940: Caudal skeleton of Bermuda shallow-water fishes. II. Order Percomorphi, Suborder, Percesoces: Atherinidae, Mugilidae, Sphyraenidae. Loologica, Neu Yolk Zool. Soc. xii.

HUBBS, C. L. 1940: Speciation of fishes. Amer. Nat., Iiv.

JACOT, A. P. 1930: Comparative notes in the Japanese mullets, Mugil cephalus and M. haematocheilus. Sci. Rep., Tohoku Univ. 4 Ser. (Biol) v.

JORDAN, D. S. and SWIN, J. 1885: A review of the American species of marine Mugilidae. Proc. U. S. Nat. Mus. vii.

——, and HUBBS, C. L. 1932: Record of fishes obtained by D. S. Jordan in Japan, 1932. Mem. Carnegie Mus. x.

KUNIEDA, H. 1948: On the Affinities and Classification of the Fishes, Amphibians, Reptiles, Birds and Mammals from the Stand points of the Evolution of the Myodomes. Bull. Japan. Soc. Sci. Fish. xiii (in Japanese with synopsis).

—— 1949: ——. (Cyprinidae I). Ibid., xiv.

McCULLOCH, A. R. 1934 : The fishes and fish-like animals of New South Wales. Third edition with supplement by GILBERT P. WHITLEY.

MATSUBARA, K. 1943: Studies on the scorpaenoid fishes of Japan (I, II). Trans. Sigen. Ken. No. 1, 2.

NAKAMURA, S. 1937: Larvae and young fishes found in vicinity of Kominsto. Yoshyoku-kai-shi. vii (in Japanese).

OSHIMA, M. 1926: Notes on a collection of fishes from Hainan obtained by Prof. S. F. light. Annot. Zool. Japon., xi.

—— 1921 : The fishes of Formosa. A review of the fishes of the Family Mugilidae in the water of Formosa. Anals, Carnegie Mus. viii.

POPOV, A. M. 1929 : A preliminary revision of the Rusian mullets (Pisces, Mugilidae). C. R. Acad., Sci. Leningrad.

—— 1931 : Some semarks on the Genera of the Family Mugilidae. Ann. Mus. Zool. Acad. Sci. URSS, xxxii.

ROXAS, H. A. 1938: A review of Philippine Mugilidae. Philip. Jour. Sci. Iiv.

SCHMIDT, P. 1930: Fishes of Riu-Kiu I. Trans. Pacific. Comm. Acad. Sci. USSR, i.

SCHULTZ, L. P. 1946: Revision of the genera of mullets, fishes of the Fam. Mugilidae, with descriptions of the three new genera. Proc. U. S. Nat. Mus., xcvi.

SMITH, J. L. B. 1935: The fishes of the fam. Mugilidae in the South Africa. Annals, South African Mus., xxx.

STARKS, E. C. 1899: The oesteological characters of the fishes of Suborder Percesoces. U. S. Nat. Mus. xx.

—— 1926 : Bones of the ethmoid region of fish skull. Stanford Univ. Pub. Biol. Sci., iv.

TANAKA, S. 1916: Descriptions of two new species of Japanese fishes. Zool. Mag., xxviii (in Japanese).

Résumé

In the present paper the writer gave a detailed analysis and comparison of the bones, especially of the cranium and some of the visceral skeletons in 5 species of the Japanese mugilid-fishes referred to three genera, *Mugil*, *Liza* and *Chelon*. By this study it was found that the osteological characters provide more clear specific and generic criteria and also more reliable indication of phyletic relation than the older schemes which based essentially on the external features.

In determining the relationship of the genera one another, the following characteristics are especially taken into consideration; 1) presence or absence, and degree of differentiation, if present, of the basisphenoid;

2) shape and degree of developement of parasphenoid, especially in the middle and posterior portions; 3) with or without the posterior opening of myodome; 4) presence or absence, and shape, if present, of the basioccipital process; 5) presence or adsence of elongated posterior-zygapophysis of the second vertebra; 6) form of the urohyal; 7) configulation of the post-temporal; 8) form of ethmoid region; and 9) form of preorbital.

The diversities of these organs have been simply divided into two categoriies, *viz.* plus and minus, in each element, (Table 1 and 2). As indicated in these tables, the genus *Chelon* is, as a whole, most undifferentiated representative of the mugilids, although this fish having the remarkable basioccipital processes and peculiar shape of premaxillary. The genus *Mugil* is unquestionably more differentiated than the others in lacking both the basisphenoid and the posterior opening of the myodome, in having well developed parasphenoid and ethmoid, a pair of long posterior projection of urohyal, and three remarkable articular processes on post-temporal.

The genus *Liza* also more specialized than the genus *Chelon* at least in having peculiarly elongated posterior-zygapophysis in second vertebra, well developed ethmoid, three articular process on post-temporal, and in lacking the posterior opening in myodome, although premaxillary less developed than in the latter.

It is interesting to note that the genus *Chelon*, despite mostly generalized in the mugilid-fishes, provided with a few remarkably specialized characters as aforementioned. Is it not very reasonable, therefore, to think that the genus *Chelon* is rooted very deep in phylogeny within this group?

本邦産ホラアナゴ屬魚類について

松原喜代松・落合　明

（京都大學農學部水產學教室）

Notes on the eels of the genus *Synaphobranchus* found in Japanese waters

Kiyomatsu MATSUBARA and Akira OCHIAI
(Dept. of Fisheries, Kyoto University)

本邦産ホラアナゴ屬魚類としては、Günther (1877) によつて *Synaphobranchus affinis* が創設されて以來、*S. iraconis* Jordan et Snyder (1901)、*S. jenkinsi* Jordan et Snyder (1901) 及び *S. taketae* Tanaka (1916) 等が夫々新種として報告されたが此等の種類は主として背鰭始部の位置の相違に重点を置いて區別されたものである。筆者等の一人松原 (1938) は北海道厚岸沖及び千葉縣銚子沖等から得た本屬魚類44尾について、外部諸形質を統計的に吟味した結果、外部形態上からは此等を幾種かに區別し難いこと、特に背鰭始部の位置の相違は個体變異に基くもので分類學上の重要な特徴となし得ないこと等を指摘し、本邦産ホラアナゴ屬魚類は總べて *S. pinnatus* (Gronow) の1種に統合すべきであると結論した。

一方、Bruun (1937) は主として Dana 號による數次の海洋探檢の結果得られた多數の仔魚を調査し、特に筋節數の相違によつて本屬魚類を分類し、またNormanとTrewavas (1939) は本屬魚類の各既知種の模式標本を直接或は間接に精査し、主として脊椎骨數と鱗形の相違に重点を置いて世界産既知種の分類に再檢討を加へ、それぞれ幾つかの種類に分類した。

筆者等は最近までに本邦各地から得た比較的多數の標本を再檢するに及んで、彼等が記述した様に、本邦産本屬魚類も1種類でないらしく思われたので、外部形態の他に齒及び脊椎骨數等についても精細に比較檢討してみた。その結果松原が以前の報告に用いた標本は確かに1種類で、Bruun (1937) 及び Norman と Trewavas (1939) の *S. kaupii* Johnson に當るが、その後得たものを加えると、これ等は主として脊椎骨數・鱗及び齒等の形態によつて3種類に區別されること及びこれ等は彼等の記載と對照すると、夫々 *S. kaupii* Johnson, *S. affinis* Günther 及び *S. brevidorsalis* Günther に同定されること等の事實が明らかになつたので、松原 (1938) の結論を訂正し、更に3種の相違を明らかにする爲に、ここに改めて報告することにした。Norman (1939) は *Histiobranchus* を *Synaphobranchus* の亞屬と考へ、本亞屬に屬する種類をも取扱つているが、此等の種類については採集の機會が得られなかつたので、ここでは取扱わなかつた。

魚体各部の測定方法は從前通りである。本研究は本邦産深海魚の研究の一部をなすもので、文部省科學研究費及び澁澤敬三氏の援助の下に行われたものである。

用いた標本は何れも本邦近海から深海延繩及び機船底曳網によつて得られたもので、その詳細を種別に示すと次の通りである。

Synaphobranchus kaupii Johnson

40尾、Nos. 3757—3790, 3800, 492.0—707.0mm, 厚岸、1938年3月。—5尾、Nos. 8880—8882 9281, 9306, 625.0—811.0mm, 室蘭、1938年3月。—4尾、Nos. 3796—3799, 586.0—806.0 mm, 銚子、1937年2月。—2尾、Nos. 5829及び5841, 579.0—651.0 mm, 塩釜沖、1938年3月。—2尾。Nos. 13095及び13096, 627.0—747.0mm, 釧路、1938年3月。

Synaphobranchus affinis Günther

5尾、Nos. 8875—8879, 303.0—376.0mm, 大王崎沖（熊野灘）, 1943年4月—1尾、No. 13097, 586.0 mm, 釧路、1938年3月。

Synaphobranchus brevidorsalis Günther

1尾、No. 13098, 705.0mm, 釧路、1938年3月。

研究結果

1. 外部諸形質の測定上の吟味： 外部諸形質の測定結果を一括すると、第1表の如くなる。此の表で明らかなように、概して何れの形質に於ても *S. affinis* 及び *S. brevidorsalis* は *S. kaupii* に於ける範圍内に包含されるか、或は範圍外に出てもその程度は輕

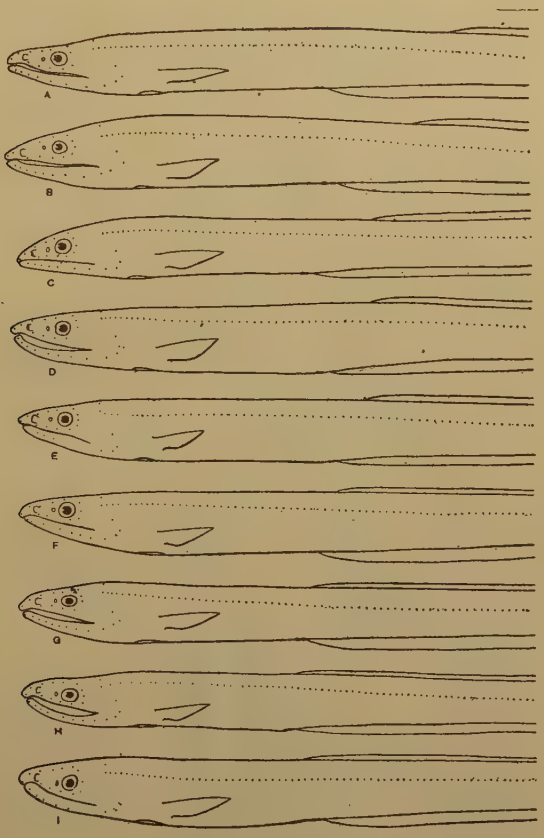
第1表 ホラアナゴ屬3種の側線孔數、鰓條數及び体の各部分の長さの割合。

Table 1. The counts and proportional measurements in three species of *Synaphobranchus*.

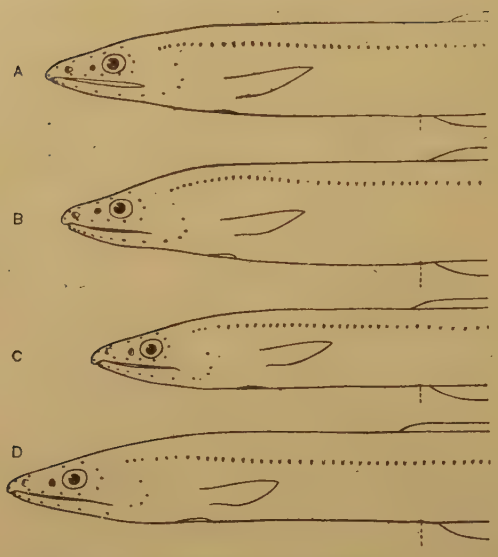
Species / Items	*S. kaupii*	*S. affinis*	*S. brevidorsalis*
Pores in lateral line before vent	29 — 35	28 — 31	31
Pectoral rays	15 — 20	15 — 18	16
Head into total length	7.36—9.12	7.69—8.52	8.92
Head into trunk	0.95—1.49	1.09—1.30	1.25
Head into tail	5.21—6.60	5.40—6.26	6.14
Depth into total length	12.60—18.32	12.40—15.60	11.00
Head and trunk into total length	2.15—2.91	2.40—2.65	2.74
Snout into head	2.59—3.15	2.88—3.07	2.98
Maxillary into head	1.39—1.76	1.51—1.67	1.61
Eye into head	6.33—8.16	6.27—6.69	7.18
Pectoral into head	1.66—2.39	1.60—2.30	1.19
Dist. between tip of snout and origin of anal into the dist. between tip of snout and origin of dorsal	0.93—1.40	0.83—1.07	1.14

*全長、以下同様。

微である。ただ *S. affinis* 及び *S. brevidorsalis* では標本數が少いので、これ等3種の諸形質について分散度の比較をしなかつた。これは今後に殘された興味ある問題で、背鰭始部の位置にしても第1表及び第1,2圖から考察するに、同一種内に於ても個体的な變幅が大きいが、各種について平均値をとつて見ると、二、三の群に分かれる可能性がある。即ち *S. affinis* では臀鰭始部近傍に、*S. kaupii* ではそれより稍々後方に、*S. brevidorsalis* では更に後方に夫々の平均値があるらしく思われる。

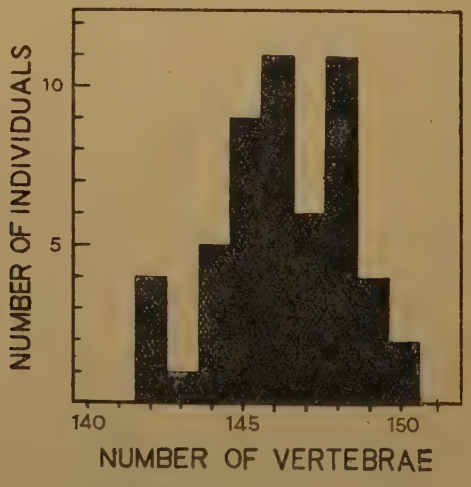


第1圖　*S. kaupii* に於ける背鰭始部の位置の變異。
Fig. 1　Showing the variation of origin of dorsal fin in *S. kaupii*. Total length (in mm): A, 642.0; B, 692.0; C, 618.0; D, 668.0; E, 636.0; F, 628.0; G, 586.0; H, 583.0; I, 614.0.



第 2 圖 *S. affinis* に於ける背鰭始部の位置の變異。
Fig. 2 Showing the variation of origin of dorsal fin in *S. affinis*. Total length (in mm): A, 348.0; B, 341.0; C, 303.0; D, 375.0.

2. 脊椎骨數： *S. kaupii* 53 尾では 142～150 の分布を示した。これを採集地別に示すと、厚岸産のものでは 142～150，室蘭産のものでは 142～149，釧路産のものでは 145～148，塩釜及び銚子産のものでは 142～148 となり、地區別の差は無いと思われるので、これ等を一括すると第 3 圖の如くなる。これにより、日本産の *S. kaupii* に於ける脊椎骨數の分散範圍を推定してみよう。先ず 53 尾の標本から平均値 $\bar{x}=146.19$、標準偏



第 3 圖 *S. kaupii* に於ける脊椎骨數の分布。
Fig. 3 Frequency distribution of the number of vertebrae in *S. kaupii*.

差 S=2.02 が得られる。次に、これ等から標本の屬していた母群に於ける平均値 M 及び標準偏差σは危險率を 0.02 とすれば次式*で求められる區間にあると推定される。

$$M = \bar{x} \pm \frac{2.3263}{\sqrt{n-3}} S \fallingdotseq 146.19 \pm 0.66, \quad \text{但し n は個体數.}$$

$$\sigma = \frac{1}{1 \pm \frac{2.3263}{\sqrt{2n}}} S \fallingdotseq 1.65 \sim 2.32.$$

此處では σ の値として 2.32 を採用する。一般に變幅が M ± 3σ より大なることは絶無といつてもよいから、余裕をみつもつて分布の上下限を推定すると:

$$M_1 - 3\sigma = 145.53 - 3 \times 2.32 = 138.57$$
$$M_2 + 3\sigma = 146.85 + 3 \times 2.32 = 153.81$$

となる。從つて本標本から推して本邦太平洋側産 *S. kaupii* の脊椎骨數は 138 個以下、154 個以上のものは先ず存在しないと考えられる。

因に日本近海以外の海區から得られた *S. kaupii* について調査された結果を表示すると次の通りである。

第 2 表　日本以外の各地から得られた*S. kaupii* の脊椎骨數。
Table 2.　The counts of vertebrae in *S. kaupii* taken from various parts of the world exclusive of Japan.

Authors	Seas	No. of specimens	No. of vertebrae
Schmidt (1909)	East Atlantic	9	146 ～ 151
	West Atlantic	3	147 ～ 152
Norman and Trewavas (1939)	Atlantic	7	147 ～ 150
	Off Cape Point	6	146 ～ 151

また、 Bruun (1937) によると、東大西洋から得られた 262 尾の仔魚に於ける筋節數の範圍は、143～154, 平均値 149.42 である。これらの結果と筆者等の得たそれとを比較すると、日本産のものでは大西洋産のものより全体として脊椎骨數の少い方に傾いている。

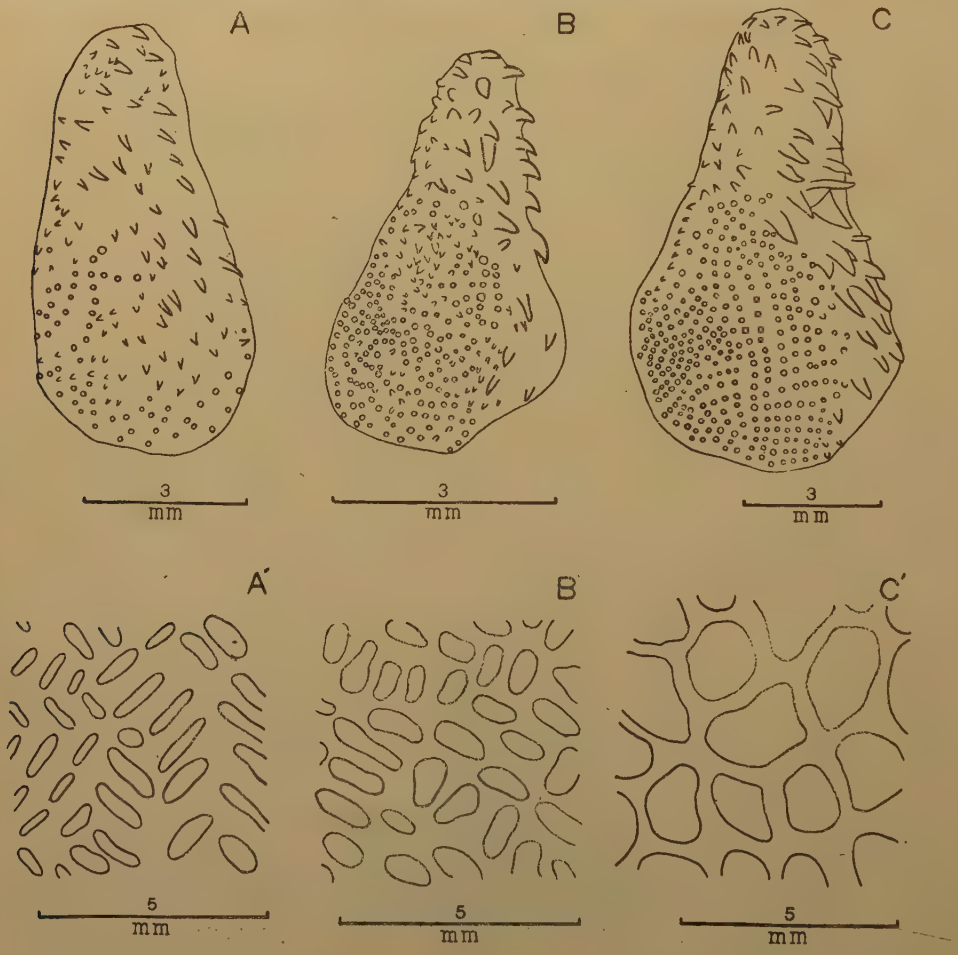
筆者等が *S. affinis* に同定した 6 尾の標本では脊椎骨數は133～138で上述の *S. kaupii* のそれとは明瞭に區別される。

更に、筆者等が *S. brevidorsalis* に同定した 1 標本では脊椎骨數が 134 であつて、Norman と Trewavas (1939) の測定結果と比較すると *S. brevidorsalis* より、むしろ *S. jenkinsi* に近い (*S. brevidorsalis* では 128. *S. jenkinsi* では 132～134)。然し氏等の與えた兩者間の相違の程度では、個体變異の範圍に入るものと思われる。

*石田・北川譯、昭17, E. S. ピアーソン: 大量生産管理と統計的方法、P.100.

さて Norman 等並に筆者等の調査結果から考察するに、世界産ホラアナゴ屬魚類の脊椎骨數は 140 を境として 2 つの群に分れるようである。140以上を有するものは *S. kaupii* のみと思われるが、140 以下を有するものの内には、多くの種類が含まれてゐるので、脊椎骨數のみで個々の種まで分類することは困難と思われる。

3. 鱗：　眞皮層、特に鱗より下層部の發達程度は種類によつて可成りの差が見られる。*S. kaupii* ではこの層は極めて厚く、*S. affinis* ではこれに次いで厚く、*S. brevidorsalis* では最も薄い。鱗の形も三者間に顯著な差異が認められる。*S. kaupii* では何れの部分の鱗も略々長楕圓形で、相互に直角に配列している。*S. affinis* の鱗も楕圓形で相互に直角に位置しているが、鱗の幅は前者に於けるより廣い。これ等に反し、*S. brevidorsalis* の鱗は多分に圓味をもつた多角形で、その配列狀態も正常である(第 4 圖 A'-C')。



第 4 圖　ホラアナゴ屬魚類 3 種の上咽頭歯と鱗。

Fig. 4　Upper pharyngeal teeth (upper,) and scales (lower,) in three species, of *Synophobranchus*. A・A', *S. kaupii;* B・B', *S. affinis;* C・C', *S. brevidorsalis.*

諸形質に於てよく類似する *S. affinis* と *S. brevidorsalis* とが鱗形に於て著しい相違を示すことは注目に値する。

4. 齒： 上顎前骨・上顎主骨及び鋤骨に於ける齒の數及び列數等に於ては種間に明らかな差異が認められない。ただ *S. kaupii* の上顎齒は他の2種のそれに比して稍々弱い傾向が認められる。上咽頭齒は *S. kaupii* では數が少く、外側齒は細く、內側へ向うに從つて徐々に小さくなるので、外側齒帶と內側齒帶との區別は明瞭でない。これに反し他の2種類では外側齒は極めて大きく、內側齒は著しく小さくて密布されているので、內外兩齒帶は確然と區別される(第4圖 A–C)。

第 3 表　ホラアナゴ屬3種の上顎及び鋤骨に於ける齒帶の長さの割合。

Table 3. Proportional measurements of the bands of teeth on upper jaw and vomer in three species of *Synaphobranchus*. Number of speciemens: 38 in *S. kaupii;* 5 *in S. affinis* and 1 in *S. brevidorsalis*. r, Range; R, Confidence limit of mean value.

Items \ Species		*S. kaupii*	*S. affinis*	*S. brevidorsalis*
Vomerine band into maxillary band	r	1.71 ～ 2.55	1.41 ～ 1.66	1.57
	R	2.09 ± 0.12	1.52 ± 0.15	—
Premaxillary band into vomerine band	r	2.09 ～ 3.34	3.07 ～ 4.34	3.67
	R	2.63 ± 0.06	3.86 ± 0.75	—

上顎前骨・上顎主骨及び鋤骨に於ける各齒帶の長さの割合は第3表に示した。これによると、*S. affinis* では *S. kaupii* に於けるより鋤骨齒帶が長く、上顎前骨齒帶が短かい。*S. brevidorsalis* では個体數が少くて明瞭でないが、*S. affinis* に近似している。鋤骨齒帶長が上顎前骨齒帶長の3倍以上あるか否かは、*S. kaupii* と他の2種との區別点となろう。

結　　論

Synaphobranchus kaupii は脊椎骨數、鱗形、上咽頭齒の形及び上顎前骨・上顎主骨及び鋤骨に於ける各齒帶の長さの割合等に於て他の2種類とは明らかに區別される。*S. affinis* と *S. brevidorsalis* とは何れも個体數が少なかつたので、統計的な取扱いをしなかつたが、それにしても兩者は極めて類似し、鱗の形を除くと他に適當な區別点が發見できなかつた。

Bruun (1937, P.7) は *S. kaupii* と *S. brevidorsalis* とを鱗の形からのみでは別種とすることは疑問であると述べているが、從來の文献に徵すれば、圓形鱗を持つものは背鰭始部が著しく後位にある傾向を持つてゐること及び筆者等の觀察では *S. kaupii* や *S. affinis* では老幼や地理的分布の相違等によつて鱗形やその配列狀態等に差異が見出されなかつたこと等から考察してみて、鱗の形態は本屬魚類に於ける分類學上の重要な一特徵となるであろう。

宮古から得られた *S. iraconis* Jordan et Snyder (1901) の模式標本は Norman と Trewavas (1939, P 356) によると、脊椎骨數が 146 個であること及び Jordan と

Snyder の原記載によると背鰭始部の位置が肛門より後方にあること頭長の 3/5 に等しいこと等が本種の著しい特徴と思われるが、かかる個体は *S. kaupii* にも見られること等から *S. iraconis* は *S. kaupii* の異名と考えられる。

宮城縣沖から得られた *S. taketae* Tanaka 1916) の原記載は極めて簡單で、詳細は不明であるが、背鰭始部の位置が肛門より極めて僅か前方にあることを重要な特徴としていることから考察すると、本種は恐らく *S. kaupii* か *S. affinis* の異名と思われる。

相模灘から得られた *S. jenkinsi* Jordan et Snyder (1901) の模式標本は Norman と Trewavas (1939, P. 357) によると、*S. brevidorsalis* Günther (1887) の模式標本に於けるより稍々脊椎骨數が多く（前者では 132 個、後者では 128 個)、また、背鰭及び臀鰭の始部の位置が幾分前方にあり、胸鰭が稍々長いようであるが、鱗がそれと全く同形であり、他に種的差異が認められないし、これ等の差異にしても個体變異の範圍内に包含されるであろうから、この兩者は同一種と思われる。筆者等の調査した 1 尾の標本では脊椎骨數が 134 個であるので、この点では Norman と Trewavas の記載した *S. brevidorsalis* よりむしろ *S. jenkinsi* に近い。

以上の結果を綜合すると、本邦近海に於けるホラアナゴ屬魚類には少くとも *S. kaupii*, *S. affinis* 及び *S. brevidorsalis* の 3 種が認められる。

文　　献

〔松原 (1938) が前報告で引用した文献は省略した〕

BRUUN, A. F. 1937: Contributions to the life histories of the deep sea eels: Synaphobranchidae. The Carlsberg Foundation's Oceanographical Expedition Round the World 1928–30 and Previous "Dana"–Expeditions. Dana–Report, ix.

MATSUBARA, K. 1938: On the individual variations found in an apodal fish *Synaphobranchus pinnatus* (Gronow), with special reference to its taxonomy. Jour. Imp. Fish. Inst., xxxiii (1).

NORMAN. J. R. and Trewavas, E. 1939: Notes on the eels of the family synaphobranchidae. Ann. Mag. Nat. Hist., xi–3.

SCHMIDT, J. 1909: On the occurrence of Leptocephali (Larval muraenids) in the Atlantic W. of Europe. Medd. Komm. Havundersøgelser, Ser. Fisheri, Bd, iii, København.

Résumé

In 1938, MATSUBARA made a statistical observation based upon 44 specimens belonging to the genus *Synaphobranchus* taken in Japanese waters, and suggested that the group of the genus represents a single species, *Synaphobranchus pinnatus* (GRONOW). In that study, however, he did not touch upon the vertebral counts.

On the other hand, BRUUN (1937) and NORMAN and TREWAVAS (1939) did really sound and comprehensive research in the taxonomy of this group. BRUUN classified the larval form of this group into several species besed upon the differences in counts of myotomes. NORMAN and TREWA–

VAS reexamined all the types of this group either directly or indirectly and classified them into a number of species mainly based upon the differences in counts of vertebrae and the general forms of the scales on sides of body.

We have had of late an opportunity to examine 60 specimens of this group taken in various parts of Japan and have found that the specimens used in his previous study by MATSUBARA (1938) agree well with *S. kaupii* JOHNSON and that our present specimens can be distinguished into three species, *S. kaupii* JOHNSON, *S. affinis* GÜNTHER and *S. brevidorsalis* GÜNTHER respectively, mainly by the differences in counts of vertebrae and general forms of both scales and upper pharyngeal teeth.

The results may be summarized as follows:

1. Biometrical interpretations of the external features: As indicated in Table 1, the dimensions of various parts of body for both counts and proportional measurements in *S. affinis* and *S. brevidorsalis* are mostly included within the range of fluctuations in those of *S. kaupii*. However, it may be expected from Table 1 and Figs. 1 and 2 that the origin of dorsal probably falls in a perpendicular through origin of the anal fin or the vicinity in *S. affinis*, slightly behind it in *S. kaupii* and further behind it in *S. brevidorsalis* if we take either the mode or mean by using a large lot of specimens in each species.

2. Vertebral counts: Vertebrae are more numerous in *S. kaupii* than in either *S. affinis* or *brevidorsalis*. The counts vary from 142 to 150 (Fig. 3), mostly 145 to 148 in *S. kaupii*, whereas they are 133 to 138 in *S. affinis*, and 134 in *S. brevidorsalis*. *S. affinis* and *S. brevidorsalis*, therefore, can not be distinguished each other by this meristic character.

3. Scales: As given by NORMAN and TREWAVAS (1939, p. 355, fig. 1) the scales are roundish polygonal in shape in *S. brevidorsalis*, but are elliptical and placed at right angles in the others. The scales are, however, wider in *S. affinis* than in *S. kaupii*. The dermal layer on sides of body is much thicker in *S. kaupii* than in the others and thinnest in *S. brevidorsalis*.

4. Teeth: *S. kaupii* is distinguished from the others by the characteristics of the teeth. The teeth on maxillary are more or less weaker in *S. kaupii* than in the other species. The upper pharyngeal bones, moreover, rather sparsely covered with small teeth throughout the bones, and the outer teeth are not especially enlarged in *S. kaupii* (Fig. 4A). In *S. affinis* and *S. brevidorsalis*, however, the inner parts of the bones are thickly covered with small teeth, but the outer parts of them are armed with enlarged teeth, and the boundary of the both kinds of teeth are sharply defined (Fig. 4 B. C.).

As indicated in Table 3, vomerine band and premaxillary band are shorter in *S. affinis* and *S. brevidorsalis* than in *S. kaupii*.

メカジキ *Xiphias gladius* の稚魚*

矢　部　博

（南海區水產研究所油津支所）

Larva of the swordfish, *Xiphias gladius*

Hiroshi YABE

(Aburatsu Branch, Nankai Regional Fisheries Research Laboratory)

メカジキの成魚は体に鱗をもたず、兩顎には齒がなく、腹鰭を缺き、尾柄部の Keel（水平隆起）は兩側に1個宛で、第1第2の兩背鰭は著しく離れている等外部形態だけでもマカジキ科 Istiophoridae の魚と著しい相違が認められ、別にメカジキ科 Xiphiidae に入れられている。然しこれ等の諸特徴のうち、あるものは体の成長に伴つて二次的に發現する形質であり、幼期の形態は他のマカジキ科の魚に酷似した点が多いことは動物系統學上から興味深い。本種の稚魚は 1880 年に Lütken(1) が体長約 35mm の太西洋產のものを記載しているのが最小で、我國では稚魚期のものは未だ報告されず、中村氏(2) が 1933 年に千葉縣小湊附近產の全長 660mm と 860mm の2尾の幼魚について報告しておるのが最小である。筆者は薩南海區に於て本種と同定される全長 11.0～27.4 mm の稚魚3尾を得たので以下これ等に就て報告する。

1. 採集記錄　採集についての Data は第1表に示した。これ等はいづれも口徑 1.5m の圓錐形の稚魚網で太洋の表層を曳いて得たもので、筆者の經驗ではこの稚魚は日本の南西海區ではかなり稀にしか入手できない部類に屬する。

第1表　メカジキ稚魚採集表

標本番號	採集月日，年	採集場所	採集点 北緯	採集点 東經	表面水溫 °C	塩分 ‰	全長 mm
1	V26，1949	久米島 W/S 60浬	26°—04′	125°－36′	27.4	34.48	11.0
2	Ⅲ 3，1950	赤尾礁 W/S 22浬	25 －47	124 —09	23.6	—	18.6
3	V29，1949	横當島 W 15浬	28 －47	128 —53	25.6	—	27.4

2. 外部形態

a 体形　全長 11.0～27.4mm の標本3箇は何れも体は細長く、頭部は極めて大きい。上下兩顎は延長して嘴狀となり、兩側には鋭い圓錐齒が列生している。頭部兩側には眼窩上緣と更にその前上方にこれと並列して1列宛の骨質の鋸齒狀突起が見られ、後頭部には兩側に先端が3叉した Post-temporal の骨質突起がある。鰓蓋前骨の後緣には2棘があつて、上方の1棘は細くて短いが、下方隅角部のものは大きくて斜後方に向つている。体は成魚に見られる様に側扁せず、腹部に於ける斷面は略々圓形である。

* 南海區水產研究所業績第2號

第1圖　*Xiphias gladius* 稚魚（黑肱善雄氏画）全長 上 11.0 mm, 下 27.4 mm

体各部の測定値は第2表に示したが、成長に伴つて比の値はかなり著しい變化が認められる。例へば体長/体高、体長/尾柄高、上顎/下顎等の値は本標本では成長に伴つて次第に増大している。

第2表　　メカジキ稚魚測定表

測定番號	全長 mm	体長 mm		頭長 mm		吻長 mm	上顎長 mm	下顎長 mm	眼徑 mm	後眼部 mm
		1	2	1	2					
1	11.0	10.7	10.1	5.6	5.0	3.6	4.4	3.8	0.8	1.1
2	18.6	17.3	15.8	8.4	6.8	6.0	7.0	5.4	1.1	1.3
3	27.4	25.4	23.3	12.7	10.6	9.6	10.9	8.8	1.4	1.9

体高 mm			背鰭條數	臀鰭條數	背鰭高 mm	臀鰭高 mm
背鰭起部	最大	臀鰭起部				
1.5	1.6	0.5	41	16	0.8	0.8
1.7	1.9	0.7	40	17	1.5	1.4
1.7	1.9	0.9	44	17	2.0	2.0

備考
1. 体長及び頭長の 1,2 は夫々上顎及び下顎先端より測定した値。
2. 顯微鏡の Mechanical によつて測定した。

b. **色彩, 斑紋**　採集直後の生鮮時には、体の背面及び側面の上部は濃青藍色で、下顎及び鰓蓋の下部、腹面等は Guanin 性の銀白色である。Formalin 漬標本（採集後約 10 ケ月）では吻部、体背部及び側面等は黑褐色で、下顎は淡灰色、腹面は無色である。Lütken が 35mm の稚魚で記載している様な横縞はみられないが、11.0 及び 18.6mm の標本では背鰭の最後方鰭條5本、27.4mm の標本では背鰭々條の 13～16, 23～25, 31～34, 39～41 番目の鰭膜が黑色であり、やがて Lütken が記載した横縞の發現を思わせる。

c **鱗**　通常の硬骨魚に見られる様な鱗はみられず、体の表面には上方乃至後方に向い列生した棘狀の小突起が分布している。即ち頭部後方から尾端まで背鰭基底に沿つて1列と、臀鰭基底に沿つて胸部から尾鰭基底に達する1列とが明瞭で、この兩列の間には略々これ等と並行した2列があり、更に鰓孔から肛門上方までの体側には不規則狀に 2～4 列が走つている。最上列の突起數は全長 11.0mm の稚魚では 46, 18.6mm では 67, 27.4mm では 86, 最下列は夫々 39, 62, 77 が數えられた。これ等の突起物のため皮膚の觸感は粗雜である。

d **齒**　上下兩顎には鋭い圓錐齒が1列に並び、先端の1本は前方に向つて稍々鉤狀に彎曲している（27.4mm の標本は先端稍々損傷しているため不明）。齒數は上顎で1側夫

々 22, 26, 29, 下顎齒は 24, 29, 30 本が數えられ、これ等の標本では成長に伴つて增加している。

e 鰭

I　胸鰭　11,0 及び 18.6mm の稚魚では形はほぼ圓形で、鰭條數は 13 數えられた。27.4mm では上方の鰭條は下方のそれよりも長く、全体として多少細長くなつているが、成魚の様に鎌形ではない。

II　背鰭　1基で尾鰭とは明かに分離し、鰭條數は夫々 41, 40, 44 である。最初の 3 本はごく低く後方のものほど高くなつているが、鰭棘（Spine）としての分化は明瞭でない。また成長の過程で見られる様な 2 背鰭への分化を示す徵候もまだ全然認められない。

III.　臀鰭　1基で尾鰭とは分離している。鰭條數は夫々 16, 17, 17 でいづれも最初の 2 本は細く且接近しているが、第 3 條から急に高くなり、第 5 條以下は略々等高で大体背鰭高に等しい。11.0 及び 18.6mm の標本には肛門より前方に接し膜鰭様のものが認められるが、27.4mm の標本にはない。

VI.　尾鰭　何れも後端は圓形に近く成魚で見られる様に叉狀ではない。11.0mm では Urostyle は長くのび、Hypural の形成が見られるが、鰭條は下葉だけで 14 本發現し、上葉は膜鰭である。18.6mm では Urostyle は僅に認められるが、鰭條は兩葉ともに完成し、27.4mm では Urostyle は外部から見られない。

V.　腹鰭　3標本とも痕跡すら認められない。

f　尾柄水平隆起　發現していない。

3.　産卵水域に關する考察　筆者がこれ迄に日本南西海區で得たカジキ類の稚魚はメカジキ 11.0～27.4mm 3 尾とバショウカジキ *Istiophorus orientalis* 3.5～24.0 mm 27 尾だけである。バショウカジキが台灣近海でも産卵するらしいことは中村博士[3]が述べているが、メカジキの産卵に就いては今の處全く知られていない[4]。我國近海のメカジキ漁業は三陸、北海道沖合を最も重要な漁場とし、次で小笠原、野島崎沖合、濟州島近海等であるが、北方漁場でとれるものは概して大きいものだけである。これに反し、かつて日本漁船の活躍した南太平洋の低緯度の海區では、メカジキの漁業としては大したものではないが小さいものが混獲されることが知られている。この点からみて主要成育場は低緯度の熱帶海區であることは想像されるが、前述の様に極めて小形の稚魚が黑潮水域からも採集できる点よりみて、南部黑潮流域でも多少は産卵が行われるのではないかと推定される。

4.　産卵時期　魚体調査がすすんでいないので、これについて推定できる程の資料はない。本邦近海に於ける産卵期は 8～9 月と推定しているが[5]、既述の様に既に 3 月には稚魚が採集されるところを見ると、他のカジキ科の魚類の様に産卵期が長期に亘るのではないかと考へられる。

終りに臨み本稿を草するにあたり終始御指導を賜つた內田恵太郎博士に謝辭を述べる。

文　　献

(1) Lütken, C. 1880: Spolia Atlantica. p. 593, Fig. 10.

(2) 中村秀也　1936: 養殖會誌 5-(11, 12), 191～192.

(3) 中村廣司　1949: マグロ類とその漁業、東京。

(4) 〃　1938: 台灣總督府水試報告、No. 1., 1～34.

(5) 蒲原稔治　1940: 日本動物分類 15 卷　第2編、第5號、127.

Résumé

Concerning the larva of the swordfish, Lütken (1880) described them of about 35 mm found in the Atlantic Ocean, but there is no report on the existence in the neighbouring seas of Japan. The author caught three larvae of total length 11.0～27.4 mm in Kuroshio Region (the ocean current sweeping the southern coast of Japan) in May, 1949 and March, 1950. In this report their external appearance is described, and it is stated that they are similar to the adult of *Istiophoridae* except that they have no ventral fin in the larval stage.

Notes on the life-history of the sword-fish, *Xiphias gladius* LINNAEUS

Hiroshi NAKAMURA, Tadao KAMIMURA, Yoichi YABUTA, Akira SUDA, Shoji UEYANAGI, Shoji KIKAWA, Misao HONMA, Mori YUKINAWA, Shozo MORIKAWA

(Nankaiku Suisan Kenkyujo, Kochi City)

1. Previous records and the material examined

The postlarval and the young stages of the sword-fish have been represented by the specimens shown in table 1.

Table 1 Records of the young specimens of the sword-fish

author	size	locality	season
Luetken	37 mm (total length)	Atlantic	Unknown
Goode	ca. 200 mm (〃)	Unknown	Unknown
S. Nakamura (1935)	660, 860 mm (〃)	Off shore of Chiba Pref.	Spring
Yabe (1951)	11.7–27.4 mm (〃)	Adjacent waters of Okinawa Is.	May

We wish to report on the results of our studies on the life-history of the sword-fish the material of which has been obtained from the waters near Bonin Islands and Minami-torishima and in South Sea Islands. The dates, localities and the methods of collecting, and the number and size of the specimens are shown in table 2.

Table 2 The size, date, number and localities of the specimens

locality	latitude	date	length (mm)	a	b	c	remarks
Adjacent seas of Bonin		Early part of May 1949	21.0 23.5	2			Station not known
Adjacent seas of Minami-torishima	24°—26°	June 1949	100—310	67	42	111	Mainly from the stomach of Euma-kaira nigra
	〃	Feb., 1950	250.0	1	1	56	From the stomach of Kajikia mitsu-kurii
	〃	Apr., 1950	Ripe ovarian ova				2280 mm long*

Tropical seas of western Pacific (145°—157°E)	8°—10°	July, 1950	695.0*	1			Caught by long line
	〃	Aug., 1950	580.0	1			〃
	6°—8°	July, 1950	270.0	1	1	37	From the stomach of E. nigra
	〃	〃	1164.0*	1			Caught by lone line
	4°—6°	〃	510.0	1	1	37	From the stomach of E. nigra
	2°—4°	〃	230.0—440.0	5	5	86	〃
	0°—2°	〃	500..	1	1	13	〃
	〃	〃	454.0	1			Caught by long line
	〃	Aug., 1950	434.0	1			〃

Notes: a. Number of specimens
b. Number of stomachs in which the specimens were found
c. Number of stomachs examined
* Length represented by the distance between eye and fork; in others the distance between eye and caudal pedunces.

2. Morphometric measurements

The specimens collected from the stomach contents of the tunas or the spear-fishes are digested in various degrees. As the damage by the digestion is most heavy in the portion of the snout, the length of the body is represented by the distance between the eye and the base of the caudal fin. Table 3 shows the measurements and the proportion of the important parts of the bodies of the specimens in various sizes.

Table 3 The measurements and proportions of the bodies

	I	II	III	IV	V
Body length	23.5	100.0	252.0	454.0	580.0
Upper jaw Caudal peduncle	44.5	160.5	385.0	780.0	1123.0
Snout length	19.0	54.0	120.0	314.0	516.0
Upper jaw length	21.0	62.5	141.0	357.0	584.0

Length of lower jaw		16.0	45.0	88.0	152.0	171.0
Postorbital space		3.0	9.5	28.0	84.0	121.0
Diameter of eye		2.3	5.0	12.0	19.0	27.0
Height of dorsal fin	1) at origin	2.2	10.0	33.0	154.0	218.0
	2) at anus	3.3	14.5	51.5	35.0	23.0
	3) at terminus	2.0	10.0	16.0	25.0	33.0
Height of anal fin	1) at origin	2.2	6.5	29.0	70.0	129.0
	2) at terminus	1.8	5.9	10.0	22.0	30.0
Length of pectoral fin		3.0	17.5	61.0	138.0	191.0
Length of caudal fin	1) at shortest	4.0		30.0	34.0	40.0
	2) at the longest	0.4	16.5	59.0	150.0	212.0
Height of body	1) at anus	3.0	13.5	31.0	110.0	155.0
	2) 1st D. insertion	2.0		24.0	80.0	111.0
	3) at caudal peduncle	1.2	4.0	9.5	27.0	27.0
Pectoral origin anus		9.5		100.0	206.0	218.0
Lower jaw length/Upper jaw length		76.2	72.0	62.4	42.6	29.4
Snout length/Body length		80.9	54.0	47.6	69.2	29.3
Body height/Postorbital length		12.8	13.5	14.3	24.2	26.0
Diameter of eye/Postorbital length		76.7	52.6	41.4	22.6	22.3
Dorsal insertion/Body height		73.3	74.3	91.7	140.0	140.6
Dorsal height at anus/Body height		110.0	107.4	143.1	31.8	14.8
Dorsal height at terminus/Body height		66.7	74.7	44.4	20.0	21.3
Pectoral length/Body length		12.2	17.5	24.2	30.4	32.9

Such proportions as the length of the lower jaw to the upper, and the diameter of the eye to the postorbital space are in inverse proportion, and the depth to the length of the body, and the length of the pectoral fin to the length of the body are proportional to the growth. However these proportions are proportional or inverse proportional to the growth, the tendencies of the change are regular, but such proportions as snout to the length of the body and height of the dorsal fin to the depth do not change regularly and there are the stages when the proportions become reversed. On some other items which are not shown in table 3, brief descriptions on each specimen are made and some morphological comparisons are made as follows.

Fig. 1. Young of *Xiphias gladius*, 23.5 mm. long.

1). The specimens 23.5 mm. long (fig. 1)

Body much more elongated than that of the adult. 4 lateral rows of scales of bony plates exist, of which one each along the dorsal and ventral extremities of the side of the body, and two between these rows. Each scale has 2 - 4 long and sharp processes, which are especially remarkable in the posterior half of the body. There are spiny processes on the dorsal side of the orbit and on both sides of the posterior portion of the lower jaw. Two spines exist of the posterior margin of the preoperclum, 3 smaller ones in the front of the base of these two spines, and tricuspid spine on the post-temporal. There are also fines pines along the posterior half of the dorsal side of upper jaw and the ventral side of the lower.

Lower jaw much more elongated than in the adult, its length reaches about 76% of the upper. Teeth are in single row on both jaws. Anus situated about the midway between the base of the pectoral and that of the caudal. Dorsal fin single, not yet separeted, its rays are remarkably high; those in the front being 2/3 of the depth of the body, median ones highest, nearly 1.5 of the depth of th body at the anus, from there their heights gradually decrease posteriorly. Anal fin single, its origin is at a little distance from the anus. The rays are low in the front, median ones high nearly equal to the depth. Pectoral fin well developed, its length nearly equal to the depth of the body. No ventral fin. Caudal fin not forked but pointed. In the specimen preserved first in formalin and removed in alcohol, snout, head and the dorsal

side of the body brown, side of the body dark brown and the ventral side white. The base of the dorsal fin blackish brown and its margin brown. Anal and the pectoral fin little colored, caudal rays somewhat brownish, the iris dark green. 6 transverse bands present on the dorsal fin and one on the anal as described by Luetken. A faint lateral band exists along the median rays of the caudal fin.*

2). The specimen 100 mm. long

The longitudinal 4 rows of scales are very remarkable. Those in the posterior half are larger and the spines on them are also more remarkable than those in the front half of the body. Spines on the scales are 2 - 4 in number,the relative length of these spines somewhat decrease than in the specimen 1. The spiny processes on the dorsal margin of the orbit, posterior portion of the lower jaw and the posterior margin of the preoperclum have already disappeared. The degeneration of the teeth remarkable, in single row making minute serration on both jaws. The relative length of the lower jaw to that of the upper decreases, and the ralative length of the snout to the length of the body is much shorter than that of the specimen 1. Caudal fin is rather rounded.

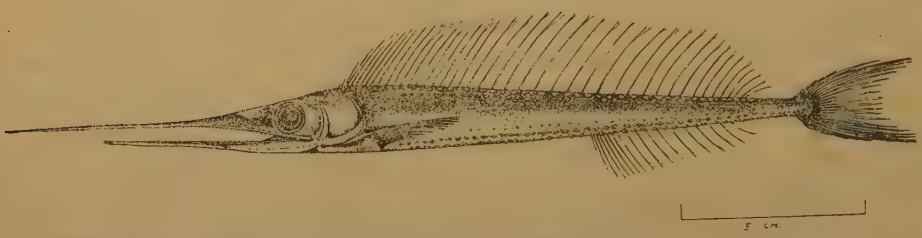


Fig. 2. Young of *Xiphias gladius*, 252 mm. long.

3). The specimen 252 mm. long (fig. 2)

Scales yet exist along the side of the body. Those of them situate in the posterior half of the body are large. In this stage of the growth, nearly half of the scales are smooth, because of the spines on them disappeared. Considering from the fact that the spines on the scales are easily falled off by the rubbing with the pincette, it seems that the spines do not degenerate but they are deciduous in some stage of the growth. The scales in the median two rows are smaller than those of the dorsal and ventral extreme rows. There are many minute scaly substances between these scales so as to

* Smaller specimens of 11.7-27.4 mm. total length were reported by Yabe, from the adjacent seas of Ryukyu.

fill up the aperture of these scales. The proportion of the length of the snout to that of the body is smallest in this stage (see table 2). Dorsal and anal fin are yet single. The fin rays of the dorsal are highest in the median part, the margin of the fin somewhat concave in the anterior half and convex in the posterior. The height of the anal fin rays are highest in front and gradually decreases posteriorly. Caudal fin forked widely. Anus situates in front of the anal fin, aperting from its origin about 3/4 of the depth of the body. The keel on the caudal peduncle is not yet developed.

4). The specimen 454 mm. long.

Scales degenerated conspicuously, inbedded in the skin, but their existence are still traceable exteriorly. The relative length of the snout to that of the body is considerably larger than that of the specimen 3). The dorsal and the anal fin show the tendency to separate into two bases. Caudal fin forked deeply. The caudal peduncle depressed, keels already deveroped as seen in the adult. The feature and the color of the body becomes approximately equal to those of the adult, but there are fine thread-like transverse black bands of about 10mm. are in a row, aperting 10-20 mm., along the center of the side of the body. The lateral lines are not observed in those specimens as shown in 1)-3), but though it is indistinct, it exists in this stage. The lateral line starts from below the origin of the first dorsal fin, making wavy curve of about 10mm. and disappears backward.

Fig. 3. Young of *Xiphias gladius*, 580 mm. long.

5). The specimen 580 mm. long (fig. 3)

The most remarkable differences between the present and the previous specimens are that the dorsal and the anal fins separated in two bases, and there is not even the trace of the scales. There is no remarkable distinction from the adult in the feature of the body, except the relative length of the snout to that of the body, which is somewhat larger in this stage. The scale has already degenerated completely and the lateral line perfectly disappeared.

Fig. 4. Adult of *Xiphias gladius*, from Hirasaka and Nakamura, 1947.

3. The distribution of the young in the north-western Pacific area

As shown in tables 1 and 2, the running ripe ovarian ova are found in April in the adjacent seas of Minami-torishima (Long. 156° 51' E; Lat. 25° 17' N), and the larvae are collected by the horizontal towing of the larva-net in the adjacent waters of the Bonin and Ryukyu Islands. The season of the collection of the larvae is May in both cases. Such facts as mentioned above will prove that this fish spawns, at least between April to May, in the vast areas of the North Equatorial Current and in the Kuroshio Current. Hitherto the spawning season of this species is considered from August to September in the North-West Pacific Ocean.* Therefore the present knowledge on the spawning habit of this fish must be added to that of the previous.

Although the sizes of the youngs which are found in the stomach are various, numerous specimens were collected in June in the area of North Equatorial Current (mainly in the adjacent seas of Minami-torishima). Our same investigations have been carried out also in February, April and December, nevertheless none of the young specimens were ever collected except the only one taken in February (see table 2). Regionally the distribution of the youngs is limitted south of 26°N; none of them, smaller than 500 mm., has been reported north of 26°N.

The data from the area between 0°-10°N were collected between July and August, 1950. The distribution between the srea from 10°-24°N is not clarified, because the investigation has never been tried in this area, but it is thought to be sure that the youngs in various sizes may distribute also in this area. There are some differences in the sizes between the specimens collected in the adjacent seas of Minami-torishima in June and those collected in the South Sea Islands Area in July and August. In comparison with the sizes of

*Toshiji Kamohara 1940. Fauna Nipponica vol, xv, Fas. I. No. v. Scombroidei.

the former are from 100 mm. to 310 mm., the latter are from 230 mm. to 510 mm. Other immature specimens of the size from 454 mm. to 695 mm. were cellected from the catch by the long line in the latter area. In addition to the difference of the year, there are no data that connect the both areas, and furthermore there is seasonal difference of about a month between the collection from both areas. Therefore it is not clear whether the difference of the sizes of both areas is based upon the difference of the growth during a month or due to the annual difference of the growth; but it is thought to be sure that the youngs are distributed widely in the area between Equator and 26°N, at least during June to August. Hence there is no means to determine the age or the growth-rate of this fish, it is not able to clarify that how long these youngs passed after the hatching, but the fact that the larvae of the length from 18mm. to 30-40mm. are found in the area of North Epuatorial Current and in the adjacent seas of Ryukyu, the size of the youngs found out from the stomach contents between June and August, will present very interesting suggestion to the spawning habits of this species. It is thought that these facts, above mentioned, will confirm our hypothesis on the spawning habits, that the spawning of such pelagic fishes as tunas or spear-fishes will take place in the vast area and time. It is thought also to worth notice that the sword-fish spawns in the tropical seas, notwithstanding the fish has the habit of living rather in the cold waters and the fishing ground, where the catches are relatively massive, are almost limitted to north of the subtropical convergence.

REFERENCES

LUETKEN. Cited from JORDAN'S "Fishes", 1907.

GOODE. 〃

HIRASAKA. K. and NAKAMURA, H. 1947: Bull. Oceanographical. Institlute of Taiwan, no. 3.

KAMOHARA, T. See foot-note on p. 270

NAKAMURA, S. 1935: Suisan Kenkyu-shi, xxx, 21–32.

YABE, H. 1951: Japanese Journal of Ichthyology, i, 260–263.

Taxonomic studies on the puffers (*Tetraodontidae, Teleostei*) from Japan and adjacent regions-VI. Variation of pectoral fin.

(With some additions to the previous reports of the present series.)

By Tokiharu ABE.- *Continued from p. 206*

β) Among *Sphoeroides* (*Torafugu*) *niphobles* (Table 3): Unlike D, d_2, A_n, $a_{n,2}$, *etc.*, P_1+_r in the samples from northern Japan (P_1+_r=28 to 33; modal value 32; mean value 31.02±0.071) is smaller than in those from Okinawa Island (P_1+_r=30 to 34; modal value 32; mean value 32.55±0.061), the difference being 1.53±0.094. Likewise, P_1+_r in the samples from southern Japan (P_1+_r=(27), 28 to 34; modal value 30; mean value 30.89±0.064) is smaller (as in the case of D, and unlike N, A^n, $a_{n,1}$ and *A*) than in those from Okinawa Island, the difference being 1.66±0.088. But between the samples from northern Japan and those from southern Japan, no pronounced difference in P_1+_r is seen (like d_1 and $a_{n,1}$, and unlike D, d_2, A_n and $a_{n,2}$). As has been stated in the previous papers (Abe, 1942, p. 481; 1944, p. 205; 1949, pp. 124–125), the local and annual variations of the meristic characters in this littoral and wide-ranging species require further investigation. The classification of the samples adopted, namely, in those from northern Japan, those from southen Japan and those from Okinawa Island, is only arbitrary. *γ*) Among *Legocephalus lunaris* (Table 4): Unlike N, B, D, d_2, probably Δ, A_n and $a_{n,2}$, P_1+_r in the samples from Japan (P_1+_r=30 to 35, modal value 32) seems not larger than in those from Borneo (P_1+_r=32 to 35, modal value 34).

b. Number of the upper unbranched rays, and relative lengh of the uppermost ray

Unlike the number of the anteriormost unbranched fin-rays of the dorsal (d_1) and anal ($a_{n,1}$), the number of the uppermost unbranched fin-rays of the pectoral in the puffers varies only a little. It is mostly 2, and although in a few cases it is 1 (the 2nd ray from above being branched as the rays below it) and in a few other cases it is 3 (the 3rd ray from above being unbranched as the two rays above it), it seems to give no clues to the understanding of the affinity of the puffers. It is, however, remarkable that in *S. niphobles* the 2nd ray from above is oftener branched, namely, the number of the unbranched rays is oftener 1 (in 7 out of 111 specimens, and in 8 out of 222 fins), in the specimens from northern Japan (mostly from Onahama) than in the specimens of the same species from Okinawa Island (none out of 105 specimens having the 2nd ray branched, namely, the number of the uppermost unbranched rays is not less than 2) and that P_1+_r is larger in the latter specimens than in the former (Table 3)*.

* The total length of the specimens does not differ materially between those from northern Japan and those from Okinawa I.

Turning to the relative length of the fin-ray on the top of the pectoral, it is instructive to see that, as stated above (p. 201), it is rudimentary and hidden beneath the skin in the examined members of *Lagocephalus* (with the exception of *sceleratus* for which Bleeker already gave the formulae ii/14~ii/16), *Liosaccus* and *Sphoeroides**, while it is distinct (its length being 1/3~1/7 of the length of the 2nd ray counted from above) in *Canthigaster, Chelonodon, Tetraodon* and *Dichotomycter.*

c. Shape of the visible portion of pectoral fin

Even if the change with advancing age will be left aside, the shape of the visible portion of the pectoral fin in the puffers will present some difficulties in the evaluation of its taxonomic importance, because the outline of its posterior end can hardly be expressed. But some differences in the shape and coloration** of the fin, though usually less pronounced than in the dorsal, anal and caudal fins, are discernible in certain cases, and the ratios given below will more or less show the differences. Speaking generally, they are accompanied by the differences in the shape and coloration** of the other fins. A good example of this statement seems to be provided by *Lagocephalus logocephalus oceanicus*. This form is unique in having much produced lower lobe of caudal fin in the adult, and the lower part of the pectoral fin is white in contract to the black upper part of the fin. The pectoral fin in this form is long, and its lower part is much shorter than the upper. The ratio of its height to the length of its base is much larger than in the other puffers (exceeding 2.5) as will be seen later. It is also of interest in this connection that the dorsal and anal fins are almost exclusively falcate or pointed and the caudal fin is forked or more concave in this form and the other members of the genus *Lagocephalus*, and that in the latter the ratio just mentioned tends not to be distinctly greater than in some of the other genera (although distinctly larger than in *Canthigaster, Tetraodon* and *Dichotomycter* in which the dorsal, anal and caudal fins are rounded or truncated).

i. Size of the visible portion of pectoral fin

The relative size of the pectoral fin in the puffers seems to change, on the one hand, with the increase in body size, and more especially in their early developmental stages, and, on the other hand, it varies from genus to

* In the young of some members of *Sphoeroides*, the uppermost pectoral fin-ray is relatively longer than in the adult and not rudimentary; *e. g.*, in a specimen of 120 mm. total length of *S. stictonotus* (which attains the total length of 415 mm.), the uppermost ray is 1/6 of the next ray (namely, the 2nd from above) in length.

** The coloration will be treated of elsewhere if circumstances will permit.

genus or from subgenus to subgenus or among minor groups*. The former change has not been studied by the present writer, and for the latter also data obtained are insufficient. In the following pages mention will be made only of the ratio of the length of the base of pectoral fin to the total length of body (mostly in the adult) ($L_{b\cdot p}$) and the ratio of the height of pectoral fin to the total length of body (mostly in the adult) (H_p).

In a few forms, such as *Canthigaster margaritatus* ($L_{b\cdot p}$=0.08:1 to 0.09:1; H_p=0.12:1 to 0.13:1), *Sphoeroides* (*Liosarcus*) *chrysops* ($L_{b\cdot p}$=0.08:1; H_p=0.13:1 to 0.14:1) and *Lagocephalus laevigatus inermis* ($L_{b\cdot p}$=0.08:1; H_p=0.13:1) the both ratios are larger than in the majority of the others. In a few other forms, such as *Chelonodon firmamentum* ($L_{b\cdot p}$=0.05:1 to 0.06:1; H_p=0.09:1 to 0.11:1), *Sphoeroides* (*Shosaifugu*) *stictonotus* ($L_{b\cdot p}$=0.06:1; H_p=0.10:1 to 0.11:1) and larger individuals (total length of body 240 to 600 mm.) of *Legocephalus sceleratus* ($L_{b\cdot p}$=0.06:1; H_p=0.10:1), smaller $L_{b\cdot p}$ is coupled with smaller H_p. In the other puffers, speaking generally, larger $L_{b\cdot p}$ is accompanied by smaller H_p in *Dichotomycter*, *Tetraodon* (excepting for a very large individual of *stellatus* of 545 mm. total length) and *Canthigaster* (excepting for *margaritatus* mentioned above); smaller $L_{b\cdot p}$ is accompanied by larger H_p in *Lagocephalus* (excepting for *inermis* and a very small individual of *sceleratus* of 93.5 mm. total length); and there are many gradations. Further, depending on the relation between $L_{b\cdot p}$ and H_p, the pectoral fin seems elongated, short, *etc.*, but mention will be made of this later.

α) *Length of the base of pectoral fin/total length of body-ratio (mostly in the adult)*. Compared with the *length of the base of dorsal fin/total length of body-ratio (mostly in the adult)* (0.04:1 to 0.13:1), *length of the base of anal fin/total length of body-ratio (mostly in the adult)* (0.03:1 to 0.11:1), and *least height of caudal peduncle/total length of body-ratio (mostly in the adult)* (0.03:1 to 0.14:1), the *length of the base of pectoral fin/total length of body-ratio (mostly in the adult)* (0.04:1 to 0.10:1) is less variable, and this alone can hardly help us in understanding the affinity of the puffers. But the combinations of these four kinds of ratios are of considerable taxonomic importance. In order to make brief the statements which will follow, the ratios will be abbreviated:

Length of the base of dorsal fin/total length of body-ratio $=L_{b\cdot d}$.
〃 anal fin/ 〃 $=L_{b\cdot a}$.
〃 pectoral fin/ 〃 $=L_{b\cdot p}$.

* There may be local variation in the relative size of the pectoral fin in *Sphoeroides pardalis* and some others. But due to the circumstances mentioned in the explanation of Table 1, this variation has not been studied, and the statements regarding the size of the pectoral fin have been based mostly on a few, mostly adult, specimens of each form.

Least height of caudal peduncle/total length of body-ratio $=L_{b\cdot c}$.

First, $L_{b\cdot p}$ is larger than the other three kinds of ratios in *Liosaccus* ($L_{b\cdot p}$ =0.07:1 to 0.08:1), *Sphoeroides maculatus* ($L_{b\cdot p}$=0.07:1), *S. tuberculiferus* ($L_{b\cdot p}$ =0.07:1) and *S. hypselogeneion* ($L_{b\cdot p}$=0.07:1 to 0.08:1). In those puffers, $L_{b\cdot c}$ is larger than $L_{b\cdot d}$ and $L_{b\cdot a}$, and $L_{b\cdot d}$ is larger than $L_{b\cdot a}$. Secondly, $L_{b\cdot c}$ is larger than the other three kinds of ratios in the genus *Canthigaster*, subgenus *Higanfugu*, subgenus *Liosarcus*, *Chelonodon patoca*, genus *Tetraodon* and genus *Dichotomycter*. In these puffers $L_{b\cdot p}$ is either mostly not smaller than $L_{b\cdot d}$ and $L_{b\cdot a}$ (as in *Canthigaster*, *Chelonodon patoca* and *Tetraodon*) or smaller than $L_{b\cdot d}$ and not smaller than $L_{b\cdot a}$ (as in *Higanfugu*, *Liosarcus* and *Dichotomycter*). Thirdly, $L_{b\cdot d}$ is not smaller than the other three kinds of ratios in the genus *Lagocephalus* and subgenera *Takifugu*, *Torafugu* and *Shosaifugu*. In the two latter $L_{b\cdot a}$ is mostly larger than $L_{b\cdot c}$ and $L_{b\cdot p}$, and $L_{b\cdot c}$ is nearly equal to $L_{b\cdot p}$. Among *Lagocephalus*, *oceanicus* alone has the same order of the four kinds of ratios as in the two subgenera just mentioned, whereas in the other three examined members of the genus $L_{b\cdot c}$ is the smallest and $L_{b\cdot a}$ is either smaller (as in *sceleratus* and *inermis*) or not smaller than $L_{b\cdot p}$ (as in *lunaris*). In *sceleratus*, in which the caudal peduncle is depressed and its width is larger than its depth, $L_{b\cdot c}$ is the smallest of all the puffers examined. Fourthly, *Chelonodon firmamentum* is again singular in that the ratios $L_{b\cdot d}$ and $L_{b\cdot a}$ are (unlike those in *Chelonodon patoca* and *Tetraodon*) larger than $L_{b\cdot c}$ and $L_{b\cdot p}$, the last being the smallest (0.05:1 to 0.06:1) of the four kinds of ratios.

β) *Height of pectoral fin/total length of body-ratio* (*mostly in the adult*). This ratio (H_p) varies within narrower range (0.09:1 to 0.14:1) than does the *height of dorsal fin/total length of body-ratio* (*mostly in the adult*) (H_d), *height of anal fin/total length of body-ratio* (*mostly in the adult*) (H_a), and *length of caudal fin/total length of body-ratio* (*mostly in the adult*) (H_c) which vary within 0.09:1 to 0.18:1, 0.08:1 to 0.18:1 and 0.13:1 to 0.29:1 respectively. The combinations of these ratios and the ratios relevant to the length of the base of the fins mentioned above are of importance for taxonomic purposes. First, in the subgenera *Takifugu*, *Torafugu*, *Shosaifugu*, *Higanfugu* and *Liosarcus* and in the genera *Chelonodon*, *Tetraodon* and *Dichotomycter*, H_p is not larger than H_c, H_d and H_a. Secondly, in *Sphoeroides maculatus* (H_c=0.17:1; H_d=0.13:1; H_p=0.12:1 to 0.13:1; H_a=0.10:1), *S. tuberculiferus* (H_c=0.19:1; H_d=0.13:1; H_p=0.13:1; H_a=0.10:1) and *S. hypselogeneion* (H_c=0.20:1 to 0.21:1; H_d=0.14:1 to 0.15:1; H_p=0.12:1 to 0.13:1; H_a=0.09:1 to 0.11:1) H_p, though much smaller than H_c and not larger than H_d, is larger than H_a. Thirdly, in *Canthigaster*, *Liosaccus* and *Lagocep-*

*halus**, H_p is either much smaller (in the first named) or not larger (in the two latter) than H_c as in the forms mentioned above, but not invariably smaller than H_d or H_a. Fourthly, whereas the length of the base of a fin in the puffers is smaller than its height, and whereas $L_{b\cdot c}$, $L_{b\cdot d}$, $L_{b\cdot a}$ and $L_{b\cdot p}$ are mostly smaller than H_c, H_d, H_a and H_p irrespective of the kind of the fin, $L_{b\cdot c}$ in *Canthigaster* (having the largest caudal fin) exceeds H_p, H_a and sometimes H_d of respective species. In *Tetraodon* (in which the caudal fin is also large), $L_{b\cdot c}$ is mostly not smaller than H_p of respective species. In those members of the large genus *Sphoeroides* in which the dorsal and anal fins are many-rayed**, $L_{b\cdot d}$ (or rarely $L_{b\cdot a}$) sometimes exceeds H_p. Further, some individuals of *S. pardalis* have very short pectoral fin, and their H_p is not larger than $L_{b\cdot c}$ of other individuals of the same species. Fifthly, $L_{b\cdot c}$ in *Sphoeroides* (*Liosarcus*) *chrysops*† and *Chelonodon patoca* is larger than $L_{b\cdot d}$, $L_{b\cdot a}$ and $L_{b\cdot p}$ (as in *Canthigaster*, *Tetraodon* and *Dichotomycter*), but smaller than H_p. Sixthly, *Chelonodon firmamentum* again differs from *Chelonodon patoca* in that H_p does not far exceed $L_{b\cdot a}$ and $L_{b\cdot d}$ which are larger than $L_{b\cdot c}$ and $L_{b\cdot p}$. In this point *firmamentum* is nearer to the subgenus *Torafugu* than to *Tetraodon* to which it was often referred.

ii. Outline of pectoral fin

Though difficult to express, the outline of the pectoral fin in the puffers more or less differs from genus to genus and between minor divisions. The differences are mainly in the contour of the postero-dorsal or postero-ventral corner of the fin, or, in the relative length of the upper rays to that of the lower ones. The expansibility of the fin seems also to differ, but this is very difficult to see in the specimens preserved in formalin (as is the case with the contour of the postero-ventral corner of the fin). Speaking very roughly, the postero-dorsal corner of the fin is angular or nearly angular in *Canthigaster*, *Liosaccus*†† and *Lagocephalus*, and in very large individuals of *Sphoeroides* (*Torafugu*) *xanthopterus*, *S.* (*T.*) *rubripes rubripes*, *S.* (*T.*) *rubripes chinensis* and *S.* (*T.*) *pseudommus* it approaches this shape.

---

* In *Lagocephalus sceleratus* H_p changes considerably with the increase in body size. In a very small specimen of 93.5 mm. total length, H_p is 0.13:1 and 0.14:1, and in a very large specimen of 600 mm. total length, H_p is 0.10:1.

** In some of these members, H_c does not exceed H_d or H_a, while H_c is distinctly larger than H_d or H_a in the other members of *Sphoeroides*.

† In this species, H_p (0.13:1 to 0.14:1), H_a and H_d are the largest among those in the other puffers, and H_c is also large as in *Canthigaster*, *Tetraodon* and *Dichotomycter*

†† In *Liosaccus cutaneus* from Japan and *Sphoeroides pachygaster* (Müller et Troschel) from Barbados and from off Cape Henry (Virginia, U.S.A.) (according to Dr. Reid, 1944), the posterior margin of the pectoral fin is concave in the upper half and convex in the lower half.

The length of the lowermost ray seems to be subject to considerable bilateral variation, but this has not been studied by the present writer partly because of the difficulty in measuring the length. Apart from the bilateral variation, it may be said that the lowermost rays are only a little shorter than the upper rays (excepting for the uppermost one ray) in *Tetraodon* and *Dichotomycter* and that it is much shorter in the other genera. Further, the fin seems short or long depending on the ratio of its height to the length of its base. Some remarkable tendencies regarding this ratio will be mentioned below.

Height of pectoral fin/length of the base of pectoral fin-ratio (*mostly in the adult*) (*Hp/Lb.p*)*. This ratio is larger in *Lagocephalus* (1.6:1 to 2.9:1), *Sphoeroides maculatus* (1.8:1 to 1.9:1) from Woods Hole, *S. tuberculiferus* (1.8:1 to 1.9:1) from Australia, *S.* (*Takifugu*) *oblongus* (1.7:1 to 1.9:1) from Hong Kong and Borneo, subgenus *Shosaifugu* (1.6:1 to 2.0:1) and subgenus *Liosarcus* (1.6:1 to 1.7:1) than in *Canthigaster* (1.2:1 to 1.5:1), *Tetraodon* (1.0:1 to 1.5:1) and *Dichotomycter* (1.2:1 to 1.4:1). *Liosaccus* (1.5:1 to 1.8:1), *Sphoeroides* (*Shippofugu*) *hypselogeneion* (1.5:1 to 1.8:1), subgenus *Torafugu* (1.3:1 to 1.6:1, excepting for a single specimen of *pseudommus* in which the ratio is 1.8:1 and 1.9:1) and *Chelodon patoca* (1.6:1), and the singular *Chelonodon firmamentum* (1.5:1 to 1.9:1) are intermediate in this character between the two groups mentioned just above.

It might be repeated here in this connection that among *Lagocephalus*, (in which the ratio is the largest of all the genera examined) *oceanicus* has the most elongated pectoral fin, the ratio being 2.6:1 to 2.9:1.

d. Bilateral variation in pectoral fin

The present writer did not pay especial attention to the bilateral variation of the pectoral fin in the puffers prior to 1950. It was only recently that he, stimulated by Drs. C. L. Hubbs and L. C. Hubbs' paper of 1945 (kindly loaned to him by Dr. W. A. Gosline of the University of Hawaii), began to collect data concerning this kind of variation. It is regretted, however, that they have been scanty partly because of the limited time which has been

* Data concerning the change of this ratio with advancing age are scanty, but the following fragmentary statements may be of interest: $H_p/L_{b.p}$ is larger in very small individuals than in very large individuals of *Lagocephalus sceleratus* (2.1:1 to 2.3:1 in a specimen of 93.5 mm. total length and 1.6:1 in a specimen of 600 mm. total length), and, contrary to this tendency, this ratio is smaller in very small individuals than in very large individuals of *Tetraodon hispidus* (1.1:1 in a specimen of 68 mm. total length and 1.3:1 to 1.5:1 in a specimen of 465 mm. total lenght) and *T. stellatus* (1.1:1 in a specimen of 103 mm. total length and 1.5:1 in a specimen of 545 mm. total length).

spared for this study*.

i. Bilateral variation in the total number of pectoral fin-rays

The number of the rays of the pectoral fins (P_l and P_r) in the puffers often differs on the two sides (Table 1). The specimens examined seem to be quite insufficient in number to state for certain how frequently the asymmetry occurs, but the data obtained regarding the following five forms may give readers some idea about the frequency with which this variation in these forms occurs:

	$\frac{L^{**}+R^{**}}{\text{Total number of specimens}}$	$\frac{L}{L+R}$	$\frac{R}{L+R}$
Lagocephalus lunaris	$\frac{12}{80}=0.15$	0.58	0.42
Sphoeroides niphobles	$\frac{98}{368}=0.27$	0.54	0.46
S. vermicularis vermicularis	$\frac{34}{124}=0.28$	0.47	0.53
S. vermicularis porphyreus	$\frac{35}{150}=0.23$	0.51	0.49
S. pardalis	$\frac{74}{306}=0.24$	0.64	0.36

If the specimens of *S. pardalis* are classified into two categories, namely, into the specimens from northern Japan and those from southern Japan (Table 2†), $\frac{L}{L+R}$ becomes much larger than $\frac{R}{L+R}$ in the latter:

Locality	$\frac{L+R}{\text{Total number of specimens}}$	$\frac{L}{L+R}$	$\frac{R}{L+R}$
Northern Japan	$\frac{43}{182}=0.24$	0.56	0.44
Souhtern Japan	$\frac{29}{120}=0.24$	0.72	0.28

Such local variation in the degree of preponderance of P_l over P_r, or that of P_r over P_l, together with the local variation in the frequency with which this kind of asymmetry ($P_l \neq P_r$) occurs, is to be seen among *S. niphobles* (Table 3††) (a'so see below):

---

* In addition to the bilateral variation which will be touched upon in the following pages, the asymmetry in the size of the pectoral fin and in the relative length of the lowermost pectral fin-ray may be of interest even for taxonomists.

** L indicates the number of the specimens in which $P_l > P_r$. R indicates the number of the specimens in which $P_r > P_l$. (Following Drs. Hubbs and Hubbs, 1945.)

† In Table 1, specimens from unknown localities of Japan are included.

†† In Table 1, specimens from unknown localities of Japan are included.

Locality	$\frac{L+R}{\text{Total number of specimens}}$	$\frac{L}{L+R}$	$\frac{R}{L+R}$
Northern Japan	$\frac{31}{111}=0.28$	0.42	0.58
Southern Japan	$\frac{40}{143}=0.28$	0.48	0.53
Okinawa Island	$\frac{19}{105}=0.18$	0.58	0.42

ii. Bilateral variation in the number of the uppermost unbranched fin-rays of the pectoral

As stated previously, the number of the uppermost unbranched fin-rays is 1 or 3 (or more) in a few cases, the normal number being 2. Data concerning the bilateral variation in this number is especially scanty (Tables 1-4). Here mention will be made only of one case, namely, again of *S. pardalis*. Among the specimens of this species, some of those with P_l+_r 33 seem to be subject to the bilateral variationin in the number of the uppermost unbranched rays (Table 2). It is 1 exclusively in those specimens in which $P_l>P_r$, and it is smaller (1) exclusively on the right side than on the left (2), namely, the 2nd ray from above is branched exclusively on the right side whereas it is unbranched in the left fin which has more rays than does the right fin.

iii. Bilateral variation in the number of the lowermost unbranched fin-rays of the pectoral

With only the scanty data obtained by the present writer, it seems almost impossible to see whether the number of the lowermost unbranched rays of the pectoral fin in the puffers is correlated with the total number of the pectoral fin-rays, or, with the relative length of the lowermost rays of the

Table 5

Correlation between the bilateral variation of the total number of the pectoral fin-rays and the bilateral variation of the number of the lowermost unbranched rays of the fin in *Sphoeroides pardalis*.

Number of the lowermost unbranched rays	Pl / Pr	i+14 / i+14	i+15 / i+14	i+15 / i+15	i+16 / i+15	i+15 / i+16	i+16 / i+16	i+16 / i+17
Left 1 Right 1				2	1		4	
Left 1 Right 0				2	1		1	
Left 0 Right 1				1				
Left 0 Right 0		1	1	10	2	1	11	1

fin. It was stated above that the bilateral variation in the number of the uppermost unbranched rays seems to be correlated with that in the total number of the rays of the pectoral fin in *Sphoeroides pardalis*, and this leads the writer to present here the fragmentary results of the counting.

Table 6

Correlation between the bilateral variation of the total number of the pectoral fin-rays and the bilateral variation of the number of the lowermost unbranched rays of the fin in *Sphoeroides cyrysops*.

Number of the lowermost unbranched rays	Pl / Pr	i+14 / i+14	i+15 / i+14	i+14 / i+15	i+15 / i+15
Left 1	Right 1	2	1	1	
Left 1	Right 0	5	1		
Left 0	Right 1	2			
Left 0	Right 0	6		1	1

In Tables 5 and 6, the specimens examined are mostly the adult, and the counting of the lowermost unbranched rays was made exactly. Furhter, a few specimens of almost each of the other members of the puffers* listed in Table 1 have been examined with special reference to the correlation between the bilateral variation of the total number of the pectoral fin-rays (P) and that of the number of the lowermost unbranched rays of the fin (p). As might be expected**, p seems to be oftener larger on the side on which P is higher than on the other side. But, contrary to expectation†, p of the left side seems not to be oftener smaller than that of the right side (namely, the lowermost ray of the left fin seems not to be oftener branched than in the right fin) in those specimens of *S. pardalis* in which P_l is equal to P_r.

* In four specimens of *Lagocephalus lagocephalus oceanicus*, which has the most elongated pectoral fins among the puffers examined, the lowermost ray was invariable unbranched.

** The present writer is now examining the bilateral variation in the number of the lowermost unbranched rays of pectoral fin in some other fishes, and the general impression he gets from such studies is that the lowermost ray is shorter on the side with more-rayed fin and that the number of the lowermost unbranched rays is higher on this side.

† In *S. pardalis* P_l oftener exceeds P_r than P_r does P_l. If this be interpreted as left-handedness (in the sense that the left fin is more powerful or effective for swimming than the right fin), and if a branched fin-ray be assumed as more effective for swimming than an unbranched fin-ray, one would expect that the lowermost fin-ray of the left pectoral is oftener branched than in the right fin in those specimens of *S. pardalis* in which P_l is equal to P_r.

SUMMARY OF THE STUDIES ON THE VARIATION OF THE VISIBLE PORTION OF PECTORAL FIN

The variation of the following characetrs of the pectoral fin in the puffers from Japan and adjacent regions (and one species from the Atlantic coast of U. S. A. and another from Australia) have been studied from taxonomic standpoint:

a. Sum (P_{l+r}) of the number of the fin-rays of the left pectoral (P_l) and that of the right pectoral (P_r).
b. Number of the upper unbranched rays, and relative length of the uppermost ray.
c. Shape of the visible portion of pectoral fin.
   i. Size of the visible portion of pectoral fin.
   ii. Outline of the pectoral fin.
d. Bilateral variation in pectoral fin.
   i. Bilateral variation in the total number of pectoral fin-rays.
   ii. Bilateral variation in the number of the uppermost unbranched fin-rays of the pectoral.
   iii. Bilateral variation in the number of the lowermost unbranched fin-rays of the pectoral.

Probably correlated with the available space for the base of the fin and its position, (1) the total number of the fin-rays, (2) number of the uppermost unbranched fin-rays and (3) size of the pectoral fin vary within narrower range than in (1) the total number of dorsal and anal fin-rays, (2) number of the anteriormost unbranched fin-rays of the dorsal and anal and (3) size of the dorsal, anal and caudal fins, respectively. With respect to the genera, subgenera or widely separated-species, the total number of the pectoral fin-rays* does not vary together with the total number of vertebrae (N), total number of dorsal fin-rays (D), total number of anal fin-rays (A_n) and total number of caudal fin-rays (C). Among the closely-related species or forms belonging to the subgenus *Shosaifugu*, P_{l+r} does not vary together with D, A_n and the size of the body attained by the adult. Between the samples from colder seas and those of the same species from warmer seas, P_{l+r} is either higher (like N, D, A_n, *etc.*) in the former than in the latter

* In order to facilitate the evaluation of the toxonomic importance of the total number of the pectoral fin-rays, the sum (P_{l+r}) of the number of the fin-rays of the left pectoral (P_l) and that of the fin-rays of the right pectoral (P_r) has been compared (instead of the comparison of P_l or P_r), the bilateral variation in the number of pectoral fin-rays having been dealt with separately.

(as in *Sphoeroides pardalis*), or, (unlike N, D, A_n, *etc.*) not higher in the former samples than in the latter (as in *Lagocephalus lunaris*).

The uppermost unbranched ray (though divided as in the other rays) is rudimentary and hidden beneath the skin in *Liosaccus*, *Lagocephalus* (excepting for *sceleratus*) and *Sphoeroides*, but it is longer and easily seen without dissecting the skin in the other puffers examined. Usually the 1st and 2nd rays from above are unbranched, but in a few cases the 2nd ray from above is branched, or in a few others, the 1st to 3rd rays from above are unbranched. The variation of the number of the upper unbranched rays gives no clue to the understanding of the affinity of the puffers.

The shape of the pectoral fin, the relative length of its base and its relative height, together with the corresponding characters of the dorsal, anal and caudal fins, reveal the affinity of the puffers fairly well. The inadequacy of referring *Tetraodon firmamentum* TEMMINCK et SCHLEGEL to *Chelonodon* or to *Tetraodon* has become clear, and the distinctions of the subgenera of the large genus *Shoeroides* provisionally adoptea here have become evident. The nomenclatural corrections will be made in future when further specimens and publications will be gathered from abroad.

The study of the bilateral variation in the characters listed above seems to suggest that this kind of study will be profitable for taxonomy and other branches of biology.

REFERENCES

The majority of the publications referred to in the previous papers of the present series and those listed on pp. 200 and 201 of this paper will be omitted.

ABE, T. 1949: See ABE, 1949b.

—— 1949a: See ABE, 1949b.

—— 1949b: Taxonomic studies on the puffers (*Tetraodontidae, Teleostei*) from Japan and adjacent regions – V. Synopsis of the puffers from Japan and adjacent regions. Bull. Biogeogr. Soc. Japan, xiv, nos. 1 and 13, pp. 1–15, 89–140, pls. 1 and 2.

EGE, V. 1942: John. Schmidt: Racial investigations. XI. A transplantation experiment with *Zoarces viviparus* L. Compt. Rend. Trav. Lab. Carlsberg, sér. Physiol., xxiii, no. 13, pp. 271–385.

HUBBS, C. L. and HUBBS, L, C. 1945: Bilateral asymmetry and bilateral variation in fishes. Papers of the Michigan Acad. Sci., Arts and Letters, xxx, 1944, pp. 229–310, pl. 1.

JOHNSEN, S. 1945: Studies on variation in fish in North-Europian waters. I. Variation in size. Bergens Museums Årbok 1944. Naturvetenskapelig rekke. Nr. 4, pp. 1–129.

KOMAI, T. 1938: Problem of *situs inversus viscerum*, as studied on single and duplicate salmon embryos. Mem. Coll. Sci., Kyoto Imper. Univ., ser. B, xiv, no. 2, art. 6, pp. 155–170, pls. 1 and 2.

LUDWIG, W. 1932: Rechts-Links-Problem im Tierreich und beim Menschen. Monographien aus dem Gesamtgebiete der Physiologie der Pflanzen und der Tiere. 27 Bd. xi+496 pp.

McCULLOCH, A. R. 1915: Biological results of the fishing experiments carried on by the F. I. S. "Endeavour", 1909–14. IV. Report on some fishes obtained by the F. I. S. "Endeavour" on the coasts of Queensland, New South Wales, Victoria, Tasmania, South and South-Western Australia. 1915. Commnnwealth of Australia. Dept. of Trade and Customs. Fisheries, iii, pt. 3, pp. 95–170, pls. 13–37.

OGILBY, J. D. 1912: On some Queensland fishes, also note on *Blanchardia maculata*, Castelnau. Mem. Queensland Mus. i, pp. 25–65, 216, pls. 12–14.

OKADA, Y. and NAKAMURA, M. 1948: Freshwater fishes from Japan. 208+12 pp. (In Japanese.)

REID, E. D. 1944. Descriptive notes on two rare fishes from off the Virginia capes. Copeia, 1944, no. 4 (Dec. 26), pp. 215–217, pls. 1, 2.

TAKAYA, H. 1944 (1943): Determination of the bilateral symmetry in vertebrate development. Jikken Keitaigaku, ii, pp. 3–10. (In Japanese.)

—— 1949: Problems of the *situs inversus viscerum*. Jikken Keitaigaku, v, pp. 11–32. (In Japanese.)

THILO, O. 1896: Die Umbildungen an den Gliedmassen der Fische. Morphol. Jahrb., xxiv, pp. 287–355, pls. 6–9.

WEBER, M. and DE BEAUFORT, L. F. 1922: The fishes of the Indo-Australian Archipelago. IV: *Heteromi, Solenichthyes, Synentognathi, Percesoces, Labyrinthici, Microcyprini.* viii+410 pp.

ADDITIONS AND CORRECTIONS

P. 199, line 5. For subgenera read subgenera†.
" " 7. For 1938 read 1939.
" " 10. " "

P. 200. Add the following papers:

BRUUN, F. A. 1941: Observations on North Atlantic fishes. 1. *Acanthocottus lilljeborgi*. Ammodytes lancea group. Vidensk. Medd. fra Dansk naturh. Foren, civ, pp. 323–340, pl. 2.

DANNEVIG, A. 1933: The number of vertebrae in *Gadus virens* L. from the Norwegian Skagerak coast. Journ. Cons. Perm. Intern. l' Explor. Mer, viii, pp. 355–356.

—— 1950: The influence of the environment on number of vertebrae in plaice. Fiskeridirektoratets Skrifter, ser. Havunders. (Rep. on Norwegian Fishery and Marine Investigations), ix, no. 9, 6 pp.

DANNEVIG, G. 1951: Sprat from Norwegian waters. An analysis of vertebrae counts. Fiskeridirektoratets Skrifter, ser. Havunders. (Rep. on Norwegian Fishery and Marine Investigations), ix, no. 12, 22 pp.

SCHMIDT, J. 1921: John. Schmidt: Race-Undersøgelser, viii, Den numeriske betydning af sammenvoksede hvirvler. Meddelelser fra Carlsberg Laboratoriet udgivne ved Laboratoriets Bestyrelse. Fjortende Bind, nr. 16, 5 pp.

Table 1, top of the 2nd column from the right end. For $P_l + P_r$ read $P_l = P_r$.

P. 202, line 13. For Roman read Arabic.

P. 203, line 13. For members *Shosaifugu* read members of *Shosaifugu*.

P. 205, lower part of Table 3, 4th column from the right end, 3rd row from bottom. For 30.88 read 30.89.

一 般 投 稿 規 定

1. 寄稿は會員のものに限り受ける。但し、編集委員の不適當と認めたものは登載しない。會員外のものは編集委員の紹介のある時受ける事がある。

2. 既載原稿は返却しない。但し寫眞、圖畫は豫め其旨附記してある場合に限り返却する。

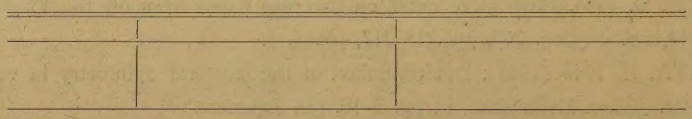
3. 原稿の長さは 10 印刷頁（400 字詰原稿用紙 35 枚）を限度とする。

4. 原稿の様式は日本語にして横書きとし、末尾に歐文の抄錄を必ず附せられたい。新種新屬の記載の際は萬國動物命名規約を遵守されたい。但し編集幹事の適當と認めた時は歐文の原稿を受ける事もある。

a. 學名はイタリック（ラテン字の下に一本棒を引く）にすること。

b. 文章はなる可く新假名使いにすること。例えばタヒはタイ、ナマヅはナマズ。

c. 表は



のような線でまとめること。

5. 引用文献は下記の例に從われたい。

SCHMEY, Y. 1911： Ueber Neubidungen bei Fischen. Frankfurter Zeitschr. f. Pathologie, iv, 230–252.

6. 著者校正は報文に限り初稿一回編集に支障を來さない限り行う。

7. 所要別刷數は原稿に明記されたい。別刷 50 部は贈呈する。

8. 原稿宛名： 東京都中央區築地 5 丁目 1 番地日本魚學振興會方「魚類學雜誌編集部事務所」。

出版： 隔月・年六回發行・各號 64 頁の豫定。

☆「魚の會」會員に對する魚類學雜誌購讀料割引は今後中止致します。

魚 類 學 雜 誌

第壹卷 第四號

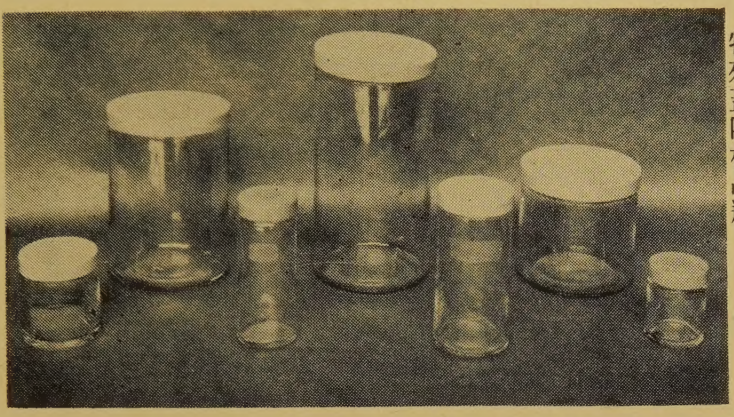
昭和 26 年 2 月 18 日 印刷
昭和 26 年 2 月 28 日 發行

定價 1 部 100 圓 送料 12 圓

編集者 岡田彌一郎
發行者 相澤喜一郎
東京都中央區日本橋本石町 3ノ4
印刷者 成島栄次郎

發行所
東京都中央區築地 5 丁目 1 番地
日本魚學振興會
電話築地(55) 1171–9 2171–9 3171–9 内線 320 334 852
振替口座 東京 17290 番

理科・醫科研究器械・光學器械
一般硝子器具・度量衡・計量器・海洋觀測器具
顯微鏡ユニルカ代理店



特殊蓋附標品瓶

東京都文京區湯島三組町28
高島商店 有限會社
電話下谷(83)8426番

理學博士 田中茂穗 著 (七月末日發行)

日本産魚類圖說

自第一卷至三十卷(合本一冊)
圖版百四十一葉 本文五五七頁 B5背革特別上製本
限定價金四千円

本書は明治四十四年第一卷發刊以來昭和五年迄に四十八卷を刊行せる稀有の名著にして、其の解說には和英兩文を併用し、國內は勿論海外に於ても魚類研究者の定本となれるものである。然し刊行年月長き爲完結を見ずして絕版となり、世の需求者に惜しまれてゐたが、此處に弊店は本書の完結を期し先づ第一卷より第三十卷迄を全一冊とし改訂增補の上刊行す。

理學博士 田中茂穗 著

原色日本魚類圖鑑

原色版三六五葉 A5判五五〇頁 上質紙上製本函入
定價千五百円

學界の至寶が蘊蓄を傾け淡水海水の魚類を系統的に分類集大成せる世界に類なき不朽の名著、特に配列、色彩、採擇、解說、學名、和名、方面の研究に心血を注ぎ、印刷、製版には現代技術の極致を示す大寶典!

理學博士 平尾子之吉 著

日本産魚油の化學

A5 四五〇頁 定價六〇〇円

我が國が世界屈指の漁業國たるは論を俟つまでもない。又その水産物利用の科學的研究の最も必要な時に當り、日本近海に産する如何なる種類の魚類をも分析研究し、其の成分及用途を徹底的に究明せる水産關係者の必備書である。

理學博士 岡村金太郎 著

日本藻類圖譜 (全七卷)

各卷 五〇〇頁 定價貳千円
總定價 壹万 四千円

世界注目のうちに藻類研究に全生涯を捧げた著者の結晶此處に完結す。其の內容は日本に於ける凡ての藻類を網羅し、これを和英兩文を以て解說せる學術上貴重なる大著、內外の要望に應へ敢然刊行す。

—(第一回配本第三卷、七月發行、以下毎月壹卷宛配本本年中完結)—

東京都千代田區神田神保町一ノ三四
振替東京二三六七三番
株式會社 風間書店

Japanese Journal of Ichthyology

VOL. I , No. 4

February 28, 1951

CONTENTS

Minamori, S.: Hybridization and classification in spinous loaches ··· ····· 215

Kobayashi, H.: On the value of scale character considered as materials for the study of affinity in fishes ····· ····· ····· ····· ····· ····· ····· 226

Ishiyama, R.: Revision of the Japanese mugilid-fishes, especially based upon the osteological characters of the cranium ··· ····· ····· ····· ····· 238

Matsubara, K. & Ochiai, A.: Notes on the eels of the genus *Synaphobranchus* found in Japanese waters ····· ····· ····· ····· ····· ····· ····· 251

Yabe, H.: Larva of the swordfish, *Xiphias gladius*··· ····· ····· ····· ····· 260

Nakamura, H. *et al.*: Notes on the life-history of the sword-fish, *Xiphias gladius* ··· ····· ····· ····· ····· ····· ····· ····· ····· ····· ····· ····· 264

Abe, T: Taxonomic studies on the puffers (*Tetraodontidae, Teleostei*) from Japan and adjacent regions-VI. Variation of pectoral fin. (*Continued from p. 206*)··· ····· ····· ····· ····· ····· ····· ····· ····· ····· ····· 272

UO NO KAI

(JAPANESE SOCIETY OF ICHTHYOLOGISTS)

Zoological Institute, Faculty of Science, Tokyo University,
Hongo, Tokyo, Japan

Publishing Office of Japanese Journal of Ichthyology:
Nippon Gyogaku Shinko-kai (Japan Association for the Promotion of Ichthyology)
Tsukiji 5-chome,1-banchi, Kyobashi, Tokyo, Japan